

Joona Savola

Korinmittalaitteiden vertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Auto- ja kuljetustekniikka

Insinöörityö

12.11.2012

Tekijä(t) Otsikko	Joona Savola Korinmittalaitteiden vertailu
Sivumäärä Aika	73 sivua + 12 liitettä 12.11.2012
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Auto- ja kuljetustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Jälkimarkkinointi
Ohjaaja(t)	Juha Kotamies, lehtori Mikko Kittelä, kouluttaja, TTS Koriakatemia
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli vertailla vauriokorjauksessa käytettäviä korinmittalaitteita. Mittalaitteiden haluttiin olevan toimintaperiaatteiltaan mahdollisimman erilaisia, mutta myös täysin ammattikäyttöön soveltuvia. Työ tehtiin yhteistyössä Työtehoseuran Koriakatemian kanssa, jonka valikoimista mittalaitteet myös valittiin.</p> <p>Vertailun pohjana toimivat mittalaitteiden tekniset tiedot sekä Maan Auton koulutusajoneuvolla suoritettut koemittaukset. Kerättyjen tietojen perusteella pyrittiin selvittämään laitteiden vahvuuksia ja heikkouksia sekä täsmentämään niiden eroja. Koemittausten pohjalta pyrittiin lisäksi havainnollistamaan mittalaitteiden antamien mittaustulosten luotettavuutta.</p> <p>Työn alussa käsiteltävässä teoriaosuudessa selvennetään kolarivaurioiden vaikutusta auton rakenteisiin ja ajo-ominaisuuksiin. Teoriaosuudessa kuvataan, mihin korinmittaus perustuu ja miten eri tavoin mittaukset voidaan käytännössä suorittaa. Insinööriyössä esitellään myös erilaisten mittalaitteiden hyödyntämät tekniikat mittaustulosten saavuttamiseksi.</p> <p>Vaurioajoneuvojen kohdalla käsitellään vakuutusyhtiön menettelytapoja vauriotapausten tilanteiden mukaisesti. Lunastukseen päätyneen ja rekisteristä poistetun vaurioajoneuvon kohdalla tarkastellaan sen palauttamista tieliikenteeseen, kun korjaustyön ehtona on myös korinmittauksen suorittaminen.</p> <p>Yritykset voivat hyödyntää insinööriyötä tulevia mittalaittehankintoja suunnitellessa. Työ auttaa myös ymmärtämään, miksi mittaamista edellytetään isompien korjausten yhteydessä tehden korinmittalaitteista samalla pakollisia monien vauriokorjaamojen käytössä.</p>	
Avainsanat	Korinmittalaitteet, mittaaminen, vaurioajoneuvot

Author(s) Title	Joona Savola Comparing Automotive Body Measuring Systems
Number of Pages Date	73 pages + 12 appendices 12 Nov 2012
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automotive Engineering
Specialisation option	Automotive After Sales Engineering
Instructor(s)	Juha Kotamies, Lecturer Mikko Kittelä, TTS Body Academy Instructor
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to compare measuring systems used in collision repairs. The measuring systems needed to have as many different measuring techniques as possible, but also be fully applicable for professional use. The thesis was carried out in collaboration with TTS Body Academy, where all the measuring systems were also chosen.</p> <p>The basis for the comparison were the technical specifications and measurements carried out with the education vehicle of Maan Auto. The strengths, weaknesses and differences were examined based on the gathered information. Validity of the measured results was illustrated by the test measurements.</p> <p>The theory part of this thesis clarifies the effects on body structures and handling caused by collision damages. The theory part also describes the principles of body measuring and explains different ways of measuring in practice. The thesis also introduces different techniques that measuring systems use to achieve the measuring results.</p> <p>Various policies with damaged vehicles in different scenarios are explained. Also how damaged vehicles salvaged by the insurance companies can be restored back to road legal use, when their repairs require measurements to be carried out is discussed.</p> <p>Companies may utilize this Bachelor's thesis as they are planning to purchase a measuring system. This thesis helps to understand why measuring is demanded in bigger repairs, forcing many body repair shops to have a measuring system.</p>	
Keywords	Measuring systems, measuring, damaged vehicles

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kolarivaurioiden huomioiminen korirakenteissa	2
2.1	Voimien jakautuminen	2
2.2	Puutteellisen korjauksen vaikutukset	3
2.3	Alustavauriot	4
2.3.1	Erillisrunkoinen kori	4
2.3.2	Itsekantava kori	11
3	Vaurioajoneuvon jatkotoimenpiteet	11
3.1	Kertakorvaus	11
3.2	Korjaus	12
3.3	Lunastus	14
3.4	Lunastetun ajoneuvon tieliikenteeseen palauttaminen	14
4	Mittaaminen ja mittalaitteet	17
4.1	Mittaus	17
4.2	Mittaustavat	17
4.2.1	Ristimittaus	17
4.2.2	Vertaileva mittaus	17
4.2.3	Pintamittaus	18
4.2.4	Point to Point -mittaus	19
4.2.5	Jousituksen tarkastus	19
4.3	Mittalaitteiden toimintaperiaatteet	19
4.4	Universaalit mittalaitteet	19
4.4.1	Mekaaninen mittalaite	19
4.4.2	Elektroniset mittalaitteet	20
4.5	Autokohtainen mittapenkki	26
5	Tekninen vertailu	29
5.1	Mittalaitteiden valinta	29
5.2	Laitevalmistajat	29
5.2.1	Car-O-Liner	29
5.2.2	Autorobot	30
5.2.3	Celette	30

5.3	Mittalaitteiden ominaisuuksien vertailu	31
6	Koemittaukset	36
6.1	Mitattava ajoneuvo	36
6.2	Car-O-Liner Car-O-Tronic Vision X3	39
6.2.1	Lähtökohdat	39
6.2.2	Kalibrointi	43
6.2.3	1. mittaukset	44
6.2.4	2. mittaukset	47
6.2.5	Lisähavainnot	49
6.3	Autorobot EzCalipre	50
6.3.1	Lähtökohdat	50
6.3.2	Kalibrointi	53
6.3.3	1. mittaukset	54
6.3.4	2. mittaukset	56
6.3.5	Lisähavainnot	57
6.4	Autorobotin Mekaaninen mittalaite	57
6.4.1	Lähtökohdat	58
6.4.2	Kalibrointi	64
6.4.3	Mittaukset	64
6.4.4	Lisähavainnot	66
6.5	Celette Naja Evolution	67
7	Yhteenveto	70
	Lähteet	72
	Liitteet	
	Liite 1. Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (1. mittaukset): Alustamittaus	
	Liite 2. Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (1. mittaukset): Vertaileva mittaus	
	Liite 3. Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (1. mittaukset): Ristimittaus	
	Liite 4. Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (1. mittaukset): Jousituksen tarkastus	
	Liite 5. Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (2. mittaukset): Alustamittaus	
	Liite 6. Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (2. mittaukset): Vertaileva mittaus	
	Liite 7. Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (2. mittaukset): Ristimittaus	
	Liite 8. Autorobot EzCalipre (1. mittaukset): Alustamittaus	
	Liite 9. Autorobot EzCalipre (2. mittaukset): Alustamittaus	
	Liite 10. Autorobot-mekaaninen mittalaite: Mittakortti	
	Liite 11. Autorobot-mekaaninen mittalaite: Alustamittaus	
	Liite 12. Celette Naja Evolution: Esimerkki mittausraportista	

1 Johdanto

Insinöörityö lähti liikkeelle Metropolia Ammattikorkeakoulun sekä Työtehoseuran Koriakatemia yhteisen idean pohjalta. Koriakatemia kuuluu osana Työtehoseuran autoalan yksikköön ja keskittyy vauriokorjauksiin. Toimintaan kuuluu jatkuva yhteistyö korjajaamojen, maahantuojien sekä autoalan oppilaitosten kanssa. Tämä selvitystyö tukee Koriakatemia tavoitetta tuottaa autoalan toimijoille uutta tietoa ja osaamista korirakenteiden vauriokorjauksissa mittalaitteiden osalta.

Insinöörityössä vertaillaan erilaisilla toimintaperiaatteilla toimivien korinmittalaitteiden ominaisuuksia ja eroja sekä saatujen tulosten luotettavuutta. Korinmittalaitteiden eroja selvennetään Maan Auton koulutuskäyttöön tarkoitetun Peugeot 5008:n kanssa suoritettujen koemittauksen avulla sekä mittalaitteiden teknisten tietojen perusteella. Samalla tarkastellaan mittauslaitteiden soveltuvuutta erilaisten vauriokorjausten tarpeisiin.

Tarkastelun kohteena ovat myös mittavirheitä aiheuttavat tekijät sekä laitteistojen mahdolliset puutteet. Lisäksi huomiota kiinnitetään vaurioajoneuvojen mittausdokumenttien oleellisuuteen rekisteröintikatsastusten ja vakuutusyhtiöiden näkökulmasta.

Pohjustuksena mittauksien tärkeydelle selvitetään, miten kolarivaurioista auton rakenteisiin kohdistuvat voimat on otettu huomioon autoja suunniteltaessa. Lisäksi havainnollistetaan, miksi kaikki mahdolliset vauriot on syytä ottaa huomioon mittauksia tehtäessä. Ulkoiset iskut voivat saada aikaan auton alustassa vakaviakin vaurioita, jotka eivät välttämättä näy päällepäin.

Mittalaitteiden vertailuun liittyvissä koemittauksissa tutkittavaa ajoneuvoa ei projektin kattavuuden vuoksi pureta täydellisesti. Tästä syystä kaikkia mittapisteitä ei myöskään huomioida mittauksissa. Mitattava auto onkin tarkoitus säilyttää täysin ajokuntoisena.

Työssä tarkastellaan erilaisia mittaustapoja korirakenteiden vaurioiden selvittämiseen. Koemittauksissa keskitytään kuitenkin mittalaitteiden vertailemiseen alustan mittauksen avulla. Korinmittaukset jätetään pois vertailusta, koska vaativat mittaajalta monien vuosien kokemusta ja ammattitaitoa luotettavien tulosten aikaan saamiseksi. Alustamittaukset ovat mittauksista huomattavasti olennaisimpia. Ne tulee tehdä aina silloinkin, kun vaurioiden laajuuden takia edellytetään myös korinmittauksen suorittamista.

2 Kolarivaurioiden huomiointi korirakenteissa

Ennen mittalaitteiden toimintatapoihin perehtymistä on oleellista ymmärtää, miksi vaurioituneen ajoneuvon perusteellinen läpikäyminen on välttämätöntä ja miten auton rakenteet on suunniteltu toimimaan mahdollisen kolarin sattuessa. Mikäli vaurioitunutta autoa ei korjata kunnolla, tingitään auton ajo-ominaisuuksista ja turvallisuudesta.

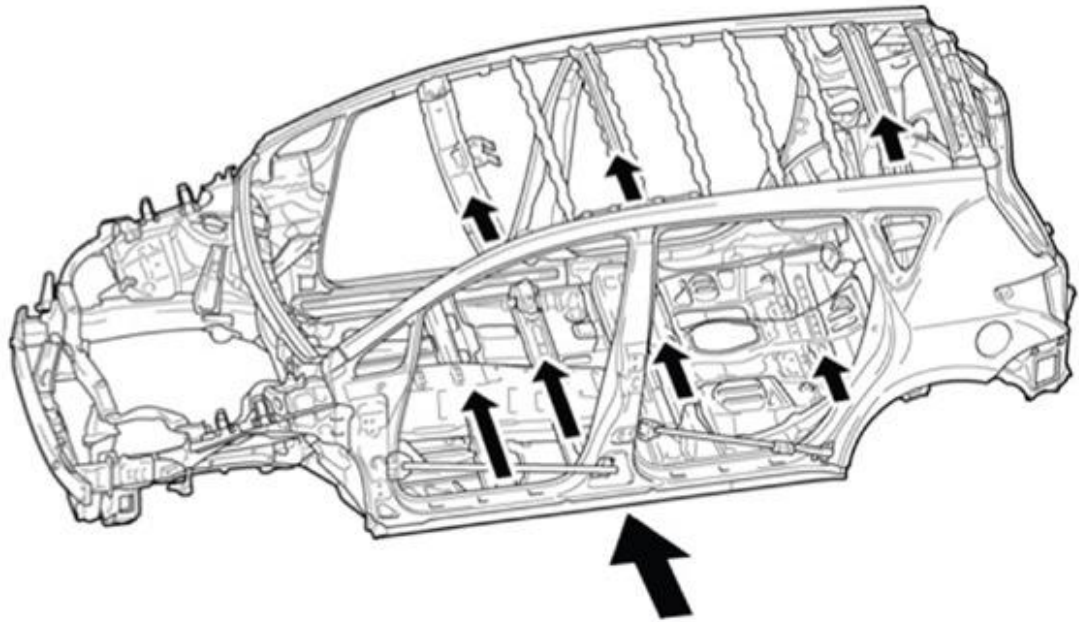
2.1 Voimien jakautuminen

Nykypäivän ajoneuvojen korirakenteet suunnitellaan ottamaan vastaan törmäyksessä siihen kohdistuvat voimakkaat voimat, painumalla hallitusti kasaan kolariturvallisuuden takia. Ideana on pienentää matkustamossa tapahtuvia muodon muutoksia, suurimman törmäysenergian kohdistuessa muualle. Voimat pyritään jakamaan törmäyksissä ajoneuvon ala-, keski- ja yläkautta (kuva 1).



Kuva 1. Törmäysvoimien kulkureitit keulatörmäystilanteessa (1).

Myös sivutörmäystilanteet huomioidaan nykypäivän ajoneuvoissa. Sivuvissa käytetään törmäysvoimia vaimentavia materiaaleja ja vahvikkeita. Lisäksi törmäysvoimat pyritään jakamaan ajoneuvon alustassa sijaitseviin poikittaispalkkeihin sekä katon poikittaisvahvistuksiin (kuva 2). (2)



Kuva 2. Törmäysvoimien kulkureitit sivutörmäystilanteessa (2).

Vanhemmissa ajoneuvoissa turvallisen rakenteen suunnitteluun kiinnitettiin vähemmän huomiota. Hyvänä esimerkkinä yleisimmässä kolaritilanteessa keulatörmäyksessä liian suuri osa törmäysvoimasta purkaantuu heti ajoneuvon etuosassa kohdistuen kydyissä olevat matkustajat suuremmille voimille. Koska törmäysvoimat eivät ole jakaantuneet tasaisesti ja runkoaisat ovat olleet liian ylhäällä, ajoneuvojen keulat painuvat voimakkaammin kasaan, tunkeutuen aina jalkatiloihin asti. (2)

2.2 Puutteellisen korjauksen vaikutukset

Puutteellisella korjauksella on välittömiä sekä mahdollisesti pidemmällä ajanjaksolla esiintyviä seurauksia. Mikäli korin tai alustan mitat heittävät oleellisesti tehtaan määrittelemistä arvoista, ei auton rakenne toimi enää sille suunnitellulla tavalla. Uuden kolarin sattuessa törmäysvoimat eivät enää kohdistu rakenteisiin yhtä hallitusti ja jakautuvat epätasaisesti. Matkustamo voi painua kasaan normaalia enemmän, ja turvatyynyvät voivat laueta ennenaikaisesti tai liian myöhään.

Auton alustan jäädessä korjauksen jäljiltä vääriin mittoihin saattavat renkaat alkaa kulua epätasaisesti. Vaikutukset voivat ulottua myös auton ohjaukseen sekä jarruihin, eivätkä ongelmat poistu, ennen kuin alusta on taas kunnossa.

Viallinen alusta kuormittaa myös auton muita mekaanisia osia. Moottorin, kytkimen ja vaihteiston eivät välttämättä kohdistu enää toisiinsa oikein ja seurauksena voi olla kytkimen pettäminen. Merkittävä muutos vaihteiston ja taka-akselin kulmassa alkaa rasittaa liitoskohtia ja niveliä. Perä voi alkaa ääntää tai pahimmassa tapauksessa tuhoutua kokonaan. Mahdollista on myös jarrulinjan rikkoutuminen, joka johtaa pahimmillaan koko jarrujärjestelmän pettämiseen. (3, s. 502.)

2.3 Alustavauriot

Yleisimpänä mittauskohteena sekä insinööriyön keskeisenä tarkastelukohteena ovat auton alusta ja siinä törmäystilanteissa syntyneet muodonmuutokset.

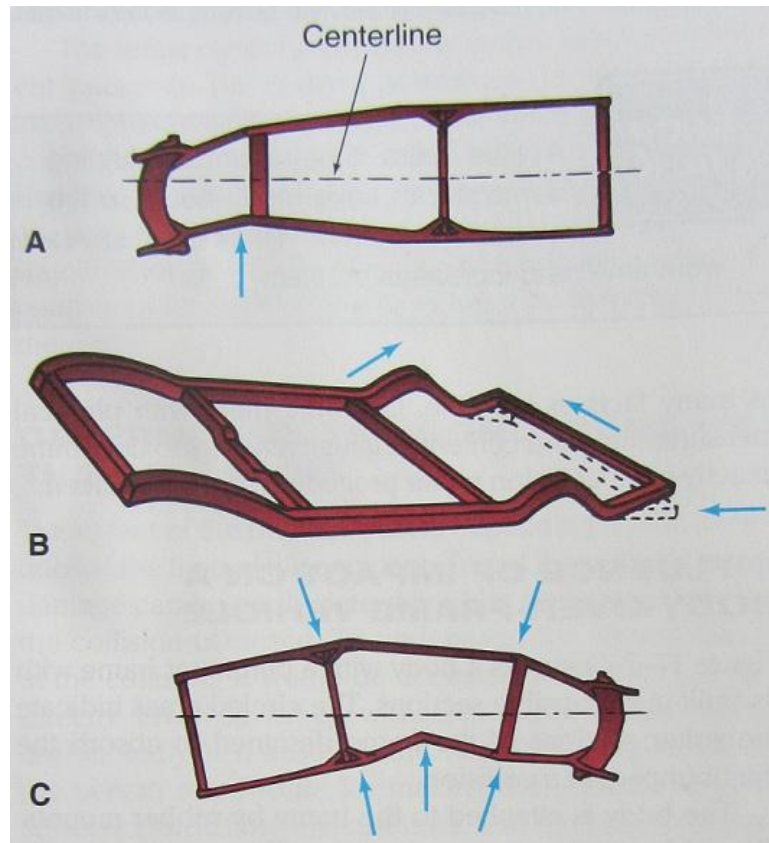
2.3.1 Erillisrunkoinen kori

Erillisrunkoisella korilla tarkoitetaan korin olleen sijoitettu erillisen pohjakehikon päälle pultein ja kumisien kiinnikkeiden avulla. Erillisrunkoisen korin hyötynä oli sen tuoma hiljaisuus ohjaamoon, mutta se edustaa pääasiassa vanhempaa autokantaa, ja siitä onkin luovuttu muun muassa kolariturvallisuuden takia.

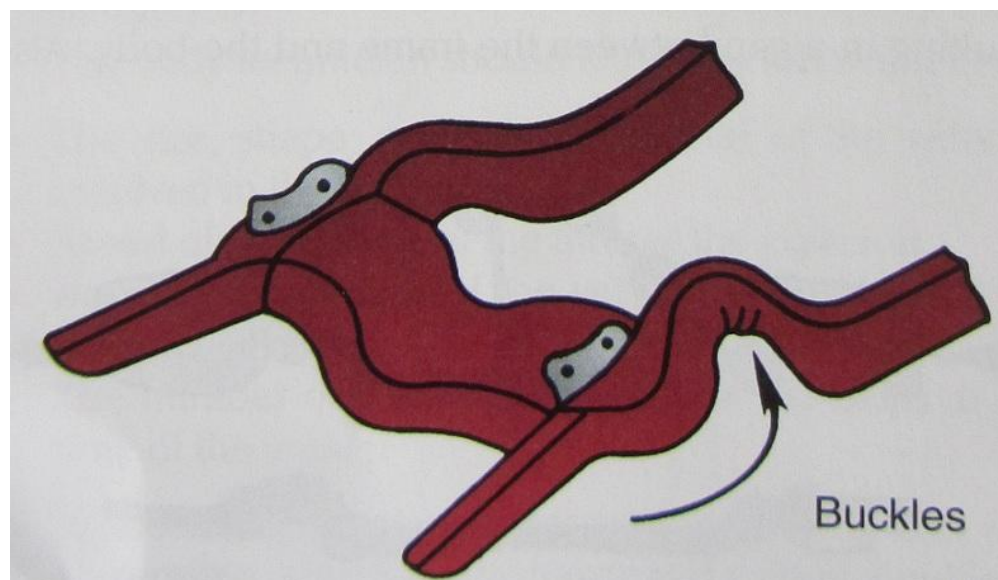
Kyseisen korirakenteen omaavan auton ajautuessa suurehkon iskun kohteeksi voivat alustakiinnikkeiden pultit vääntyä ja aiheuttaa raon korin ja alustan välille. Riippuen kuitenkin törmäysvoimien suuruudesta sekä iskun suunnasta voi alusta kärsiä vaurioita korin säilyessä ehjänä. Alustaan kohdistuvat vauriotyypit voidaan pääasiassa jakaa viiteen eri alueeseen, järjestäen yleisimmästä harvinaisimpaan:

1 Sivuttaisuus

Sivuttaisvaurioita syntyy sivulle kohdistuneen iskun seurauksena (kuva 3). Kyseisen vaurio on tunnistettavissa yleensä nyrjähdyksistä molemmin puolin pohjakehikkoa (kuva 4) sekä ovien ja luukkujen huonona istuvuutena koriin (kuva 5). (3, s. 496.)



Kuva 3. Esimerkkejä sivuttaisvaurioista: (A) Sivuttaisvaurio etuosassa etupäähän kohdistuneen iskun seurauksena, (B) takapään vaurio perään kohdistuneessa iskussa, (C) keskelle kohdistuneen iskun seurauksena sivuttaisvauriot toisella puolella etu- ja takaosassa (3, s. 496).



Kuva 4. Sivuttaisvauriota havainnollistava runkoaisan nyrjähdys rakenteen heikoimmassa kohdassa (3, s. 496).

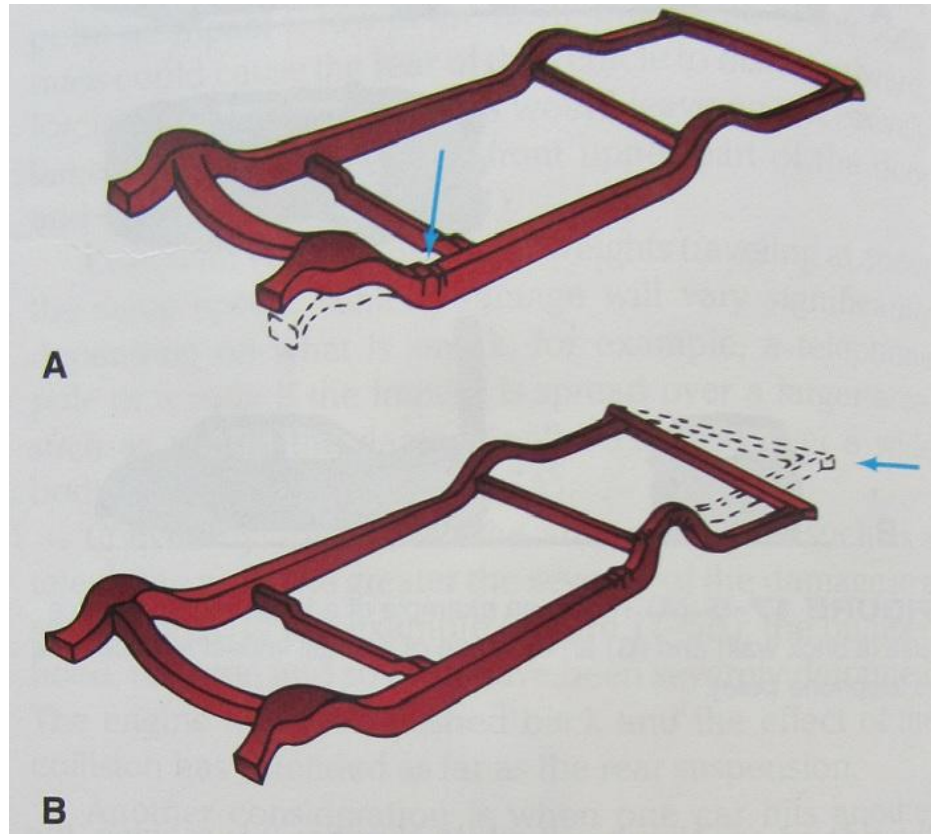


Kuva 5. Sivuttaisvaurion jälkeen ajoneuvon ovi ei enää istu kunnolla (3, s. 496).

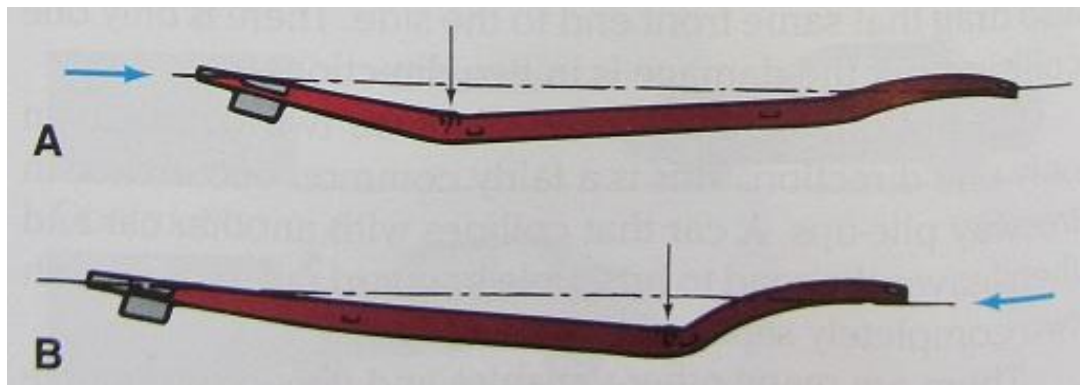
2 Taipuma

Taipumavauriolla on tapana kohdistua yhdelle alueelle, yleensä alustan aivan etu- tai takapäähän molemmille tai vain yhdelle puolelle (kuva 6). Vaurio on yleensä seurasta suorasta iskusta ajoneuvon etu- tai takapäähän (kuva 7).

Ulkopuolelta taipumavaurion voi havaita lokasuojan ja oven välisen raon pienentymisestä alaosassa ja suurentumisesta yläosassa. Vaikka alustassa ei näkyisikään ryppyjä tai kohoumia, voi kyseinen vaurio estää uusien korin osien kohdistamisen. Tämän tyyppinen vaurio on yleisin kolarivaurion kärsineissä autoissa. (3, s. 496.)



Kuva 6. (A) Taipumavaurio vasemman aisan etupäässä, (B) taipumavaurio takapäessä (3, s. 496).

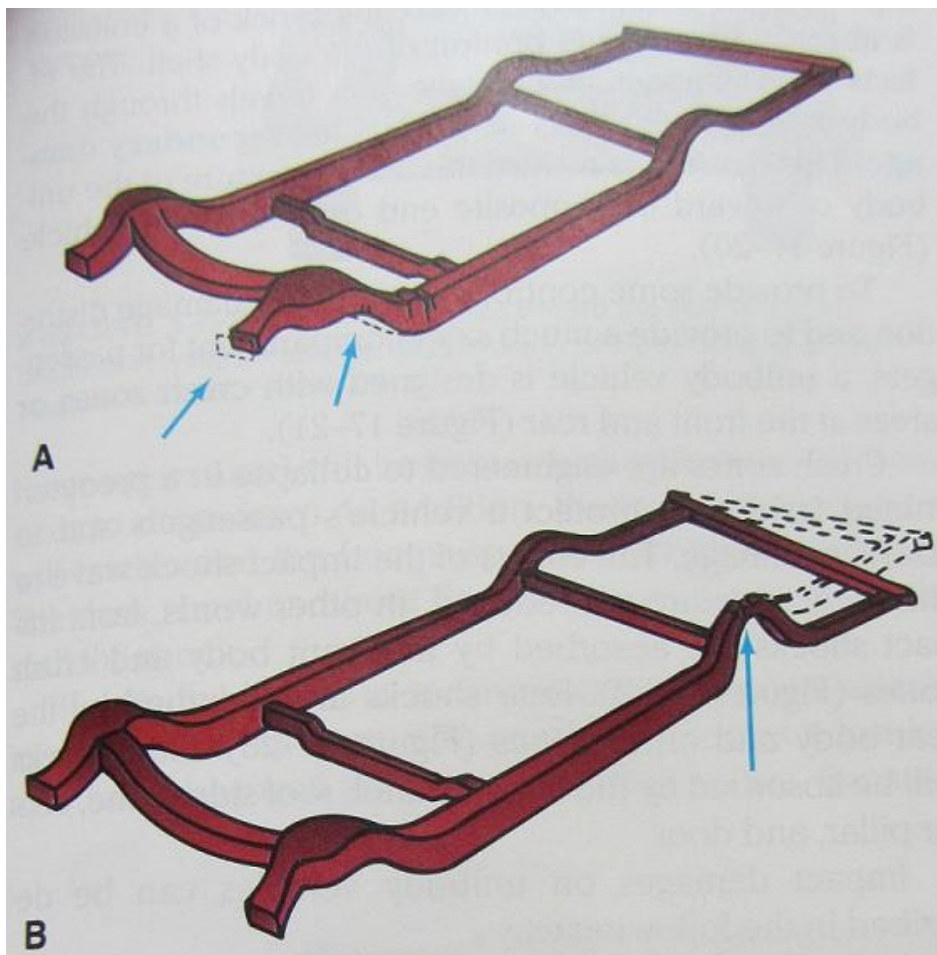


Kuva 7. (A) Runkoaisa on taipunut etupään törmäyksestä, (B) runkoaisa taipunut takapäen törmäyksen seurauksena (3, s. 496).

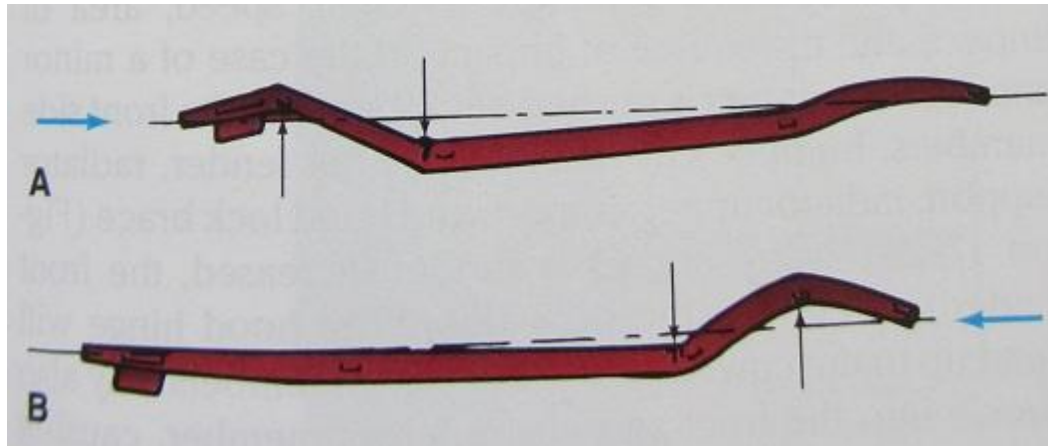
3 Puristus

Puristusvaurio on kyseessä, kun mikä tahansa alustan kohta on tehtaan määrittelemää pituutta lyhyempi (kuva 8). Puristusvauriot rajoittuvat yleensä keulaan tai perään suoran törmäyksen seurauksena, mutta iskun jälkeen korin osat voivat istua huonosti ympäri autoa. Ryppyjen ja vääristymien havaitseminen korissa tai alustassa on mahdollista.

Puristusvaurion seurauksena alusta nousee ylös pyöränkaaren kohdalta aiheuttaen jousen koteloinnin romahduksen (kuva 9). Vaurio aiheuttaa usein puskureiden huonomman pystysuuntaisen istuvuuden paikalleen. (3, s. 497.)



Kuva 8. (A) Puristusvaurio vasemmalla etuosassa, (B) puristusvaurio vasemmalla takaosassa (3, s. 497).

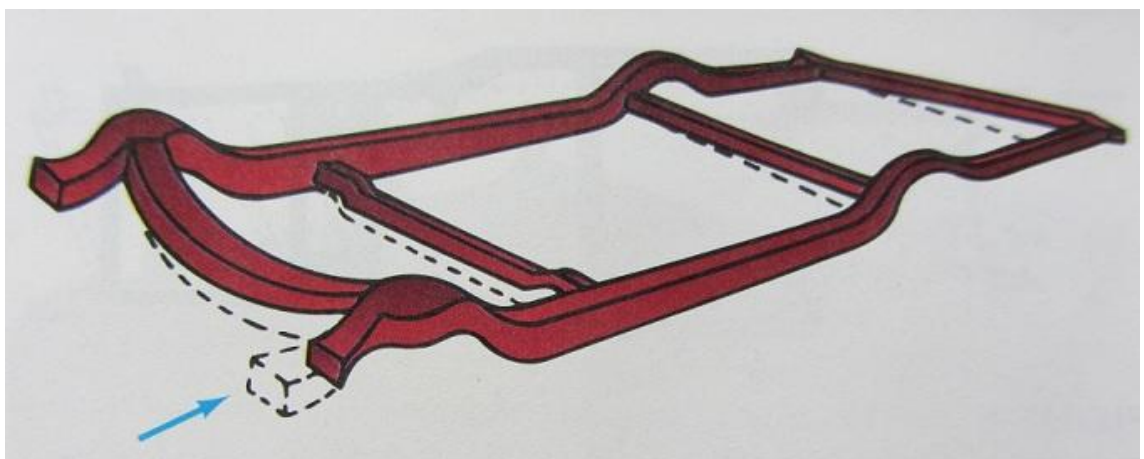


Kuva 9. (A) Runko on puristunut ja rypistynyt etupään kolarin seurauksena, (B) puristunut runko takapäin törmäyksen seurauksena (3, s. 497).

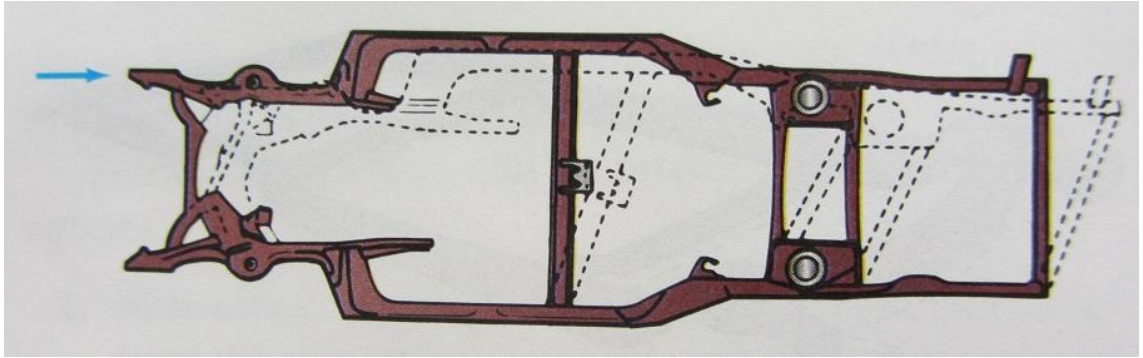
4 Suunnikkuus

Suunnikkuusvauriossa toinen puoli alustasta on siirtynyt eteen- tai taaksepäin, tehden suorakulmaisen alustan muodosta suunnikkaan (kuvat 10 ja 11). Suunnikkuus on seurausta kovasta iskusta alustan kulmaan, etu- tai takareunaan. Vaurion vaikutukset ulottuvat koko alustaan eivätkä pelkästään osaan siitä kuten joissain muissa tapauksissa.

Vaurion voi havaita kohoumina katon ja takalokasuojan saumojen liitoskohdissa. Kohoumia sekä ryppyjä saattaa löytää myös alustan pohjasta takakontin ja matkustamon alueelta. Suunnikkuusvaurion yhteydessä alustaan kohdistuu yleensä vielä taipuma- ja puristusvaurioita. (3, s. 497.)



Kuva 10. Voimakkaan edestä tulleen iskun voimasta alustan toinen puoli on mennyt suunnikkaaksi, vaikuttaen kuitenkin koko alustaan (3, s. 497).

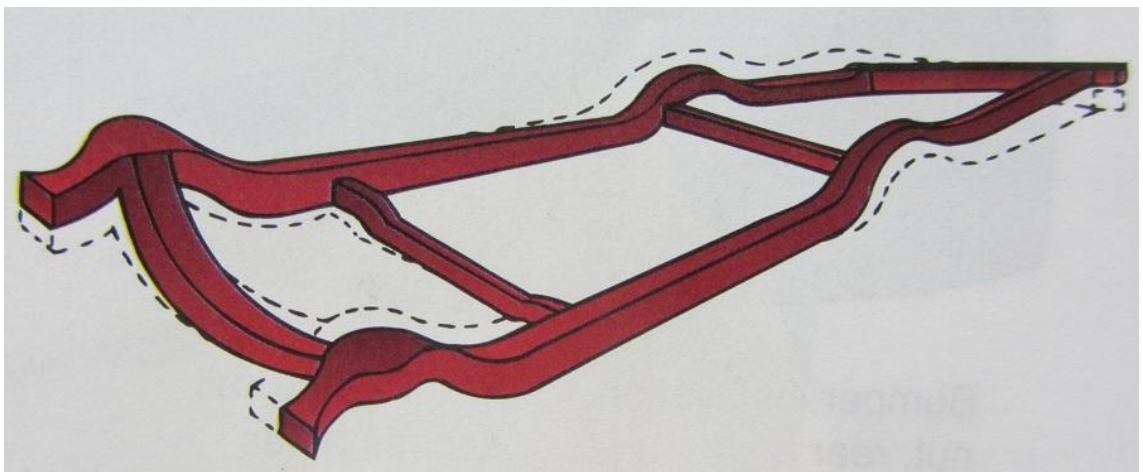


Kuva 11. Katkoviivoilla piirretty muoto edustaa suunnikkuusvaurion kärsineen alustan lopputulosta (3, s. 498).

5 Vääntö

Vääntövaurion tapauksessa alustan kulma on normaalia korkeammalla, vastapäisen kulman ollessa todennäköisesti normaalia matalammalla (kuva 12). Vääntövauriot ovat seurausta yleensä nopeassa vauhdissa tapahtuneesta katukivetykseen tai kaiteeseen törmäämisestä. Myös ajoneuvon ympäripyörähdys voi olla syytä vääntövaurioiden syntymiseen.

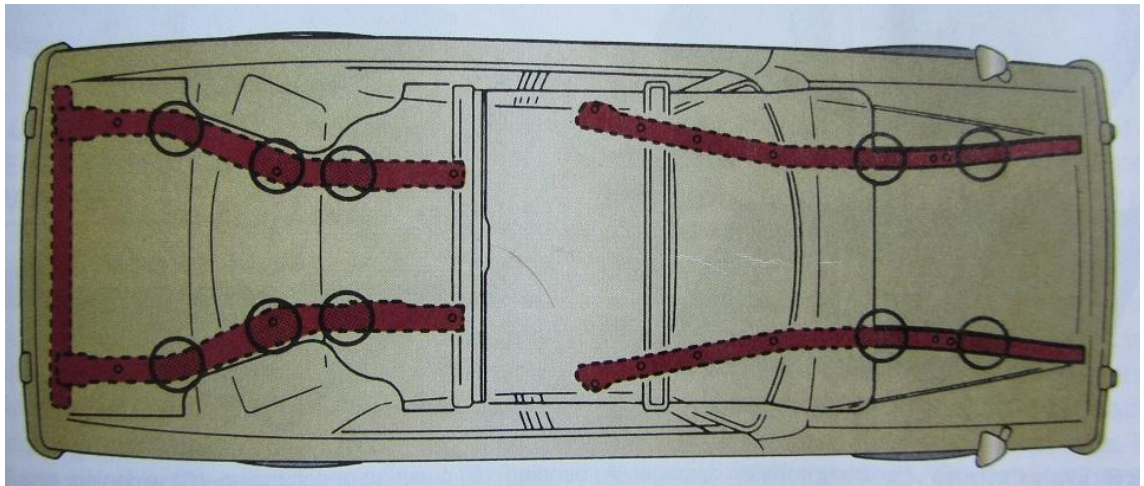
Vääntövaurioita on yleensä hankala havaita päältäpäin tarkasteltuna, vaurioiden jäädessä helposti vain alustan ongelmaksi. Vääntövauriot eivät myöskään ole erityisen yleisiä kolariautojen kohdalla, mutta mikäli alustan jonkin kulman havaitaan taipuneen lähemmäs maata, olisi syytä tutkia vääntövaurion osallisuus. (3, s. 497.)



Kuva 12. Vääntövaurio vaikuttaa koko alustan suuntaukseen (3, s. 497).

2.3.2 Itsekantava kori

Kolariturvallisuus on taannut itsekantavan korin yleistymisen, ja nykyään sitä käytetäänkin lähes poikkeuksetta jokaisessa ajoneuvossa. Itsekantavalla korilla varustetussa autossa alusta ja kori ovat yhtä osaa. Auton alustassa on käytetty edessä ja takana pituussuuntaisia runkoaisoja, joiden tehtävänä on ottaa hallitusti vastaan törmäysvoimia (kuva 13). Alustarakenteen erilaisuudesta huolimatta itse vauriotyypit ovat samankaltaisia kuin erillisrunkoisella korilla varustetuissa autoissa.



Kuva 13. Tyypillisen itsekantavan korin runkoaisojen rakenne. Ympyröitynä törmäysvoimista kasaan menevät osat (3, s. 499).

3 Vaurioajoneuvon jatkotoimenpiteet

Vakuutusyhtiön menettelyssä vaurioituneen auton kohdalla on käytännössä kolme vaihtoehtoa. Joko auto korjataan, siitä maksetaan kertakorvaus tai pahimmassa tapauksessa edessä on ajoneuvon lunastus. Mikäli lunastettu ajoneuvo halutaan palauttaa tieliikenteeseen, saattaa sen korjaukseen liittyä tiettyjä ehtoja myös mittauksien osalta.

3.1 Kertakorvaus

Kertakorvauksessa auton vauriot jätetään korjaamatta, mutta niistä maksetaan rahallinen korvaus korjauksen kustannusarvoon perustuen. Kertakorvauksen sopimisen jälkeen auton korjaaminen jää omistajan vastuulle. Vakuutusyhtiö ei kuitenkaan velvoita auton omistajaa kunnostamaan autoa. Mikäli auton omistajana on rahoitusyhtiö, auton haltijan on harvoin mahdollista ottaa kertakorvausta. Sellaisten tapauksien kohdalla,

joissa rahoitusyhtiö suostuu kertakorvaukseen, on auton haltijan todistettavasti korjattava auto kuntoon. Yleensä kertakorvauksia sovitaan etenkin vanhempien autojen kohdalla, jotka ovat säilyneet ajokuntoisina.

3.2 Korjaus

Lähtökohtana vaurioajoneuvoille on niiden korjaaminen kuntoon. Korjaamiseen laaditun kustannusarvion perusteella katsotaan, onko auto mahdollista korjata. Mikäli korjauskustannukset kasvavat liian suuriksi auton arvoon nähden, ei vakuutusyhtiö tule antamaan lupaa auton korjaukselle. Joissain tapauksissa vahinkotarkastaja sopii korjaamon kanssa kiinteän maksimihinnan, jota korjauskustannukset eivät saa ylittää.

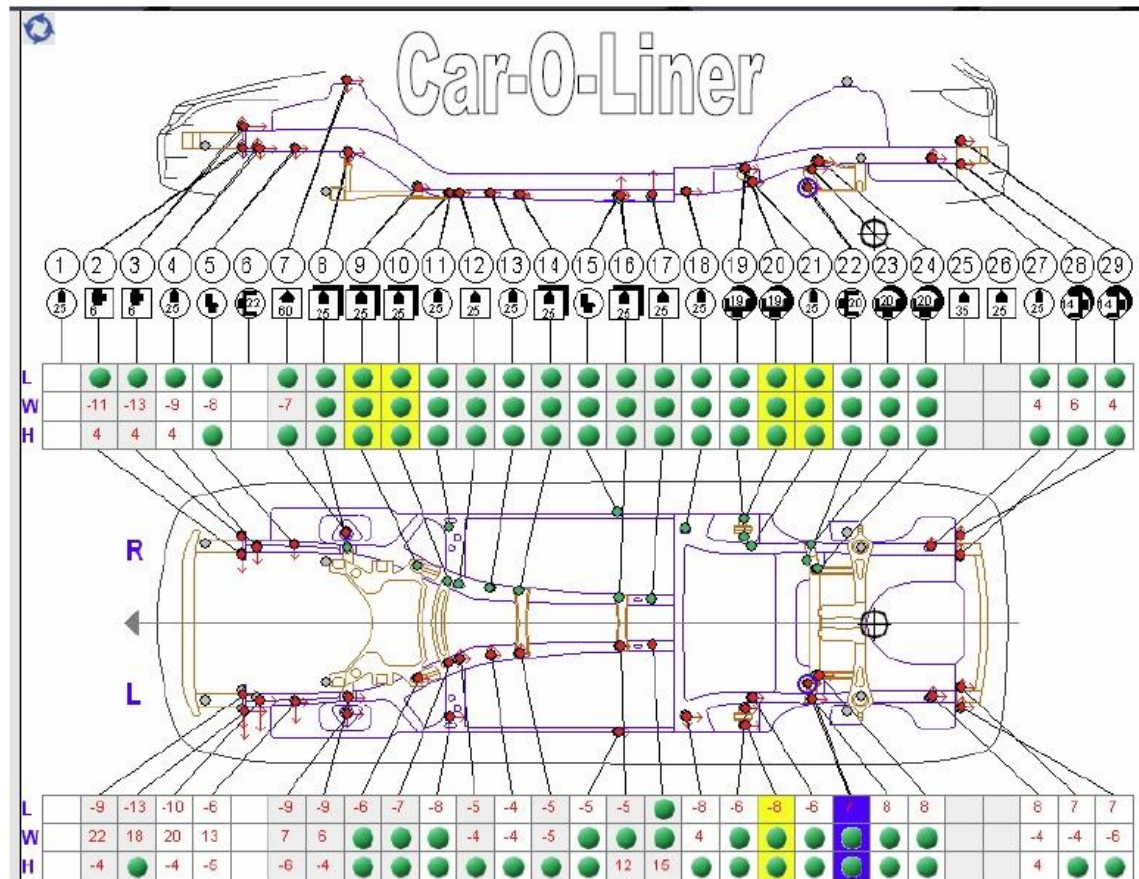
Mikäli auton vauriot ovat lievät, voidaan saada aikaan varsin paikkansa pitävä kustannusarvio jo pelkän auton ympäri tehdyn silmämääräisen tarkastelun perusteella. Suurempien vaurioiden kanssa kustannusarviot saattavat usein kasvaa auton laajemman purkamisen myötä.

Korinmittaukset voivat olla suurena apuna kokonaiskustannusten arvioinnissa. Mittaus tulokset saattavat osoittaa suoraan sen, että auto joudutaan lunastamaan. Tästä hyvänä esimerkkinä käydään läpi Työtehoseuran koulutusmateriaalista löytyvän Mazdan tapausta (kuvat 14 ja 15).



Kuva 14. Esimerkkitapauksen Mazdaan kohdistunut kolarivaurio (4).

Päällisin puolin tarkasteltuna vauriot näyttäisivät rajoittuvan pääasiassa vasemman etulokasuojan ja kuljettajan oven tietämillä. Autosta tehty alustamittaus kuitenkin osoittaa vaurioiden todellisen laajuuden.



Kuva 15. Mazdan alustamittaus (4).

Alustamittauksesta voidaan havaita alustan painuneen vasemmalta puolelta kasaan keulasta miltei perään asti. Etupää on taittunut merkittävästi vasemmalle ja korkeudessa on molempiin suuntiin liian suuria heittoja. Oikealta etupää on painunut alas ja vasemmalta ylös. Vasemmalta puolelta alustan keskiosa on painunut leveyssuunnassa kasaan ja noussut ylös. Auton takapää taittaa kolarin seurauksena myös hieman oikealle.

Törmäysvoimat ovat olleet hyvin suuria, joiden myötä auton alusta on kärsinyt lähes kaikista vauriotyypeistä ja muodonmuutokset ovat paikoitellen erittäin suuria. Koulutusmateriaalissa (4) tuodaan esille, että näin kattavan vaurion korjaaminen ei olisi Mazdan kohdalla kaupallisesti kannattavaa.

3.3 Lunastus

Vakuutusyhtiöllä on oikeus lunastaa ajoneuvo sen käyvän arvon perusteella, mikäli se katsoo lunastuksen olevan yhtiölle taloudellisesti korjausta kannattavampi vaihtoehto. Auton arvon määrittelemiseksi verrataan vastaavanlaisia kolaroimattomia myynnissä olevia autoja sekä toteutuneita kauppvoja. Vastaavia yksilöitä katsotaan yksityisiltä omistajilta, joiden hintapyynnöissä huomioidaan myös tinkivarat.

Vakuutusyhtiö myös arvioi käyvän arvon lisäksi myös vaurioajoneuvon romun arvon. Romun arvoksi katsotaan summa, jolla vaurioajoneuvon voisi myydä eteenpäin. Lunastuksen rajana on usein käyvän arvon ylittyminen korjauskustannuksien ja romun arvon kanssa. Vakuutusehdoissa saattaa olla myös asetettu tietty prosenttiraja korjauskustannuksille auton arvoon nähden.

3.4 Lunastetun ajoneuvon tieliikenteeseen palauttaminen

Lunastettu ajoneuvo päättyy vakuutusyhtiön omistukseen, ja se poistetaan rekisteristä. Yleisimmin vakuutusyhtiöt myyvät lunastetut ajoneuvot joko itse tai esimerkiksi Autovahinkokeskuksen kautta. Korjattavaksi myytävän auton ostaja joutuu tieliikenteeseen palauttamiseksi noudattamaan sille asetettuja valvontaehdoja ja suorittamaan rekisteröintikatsastuksen.

Valvontaehdoja voi olla tapauksesta riippuen hyvin kattava määrä, etenkin jos myyntitapa on ehdollinen korjaus. Tällaisissa tapauksissa on hyvin yleistä, että valvontaehdoissa veloitetaan myös alustamittauksen suorittamista. Pahemmin vaurioituneen yksilön kohdalla saatetaan edellyttää vielä korinmittauksenkin suorittamista.

Ehdollista korjausta edellyttävän vaurioajoneuvon esimerkiksi valittiin Autovahinkokeskuksen automyyntilistalta aiemmin esitellyn Mazdan tapainen vaurioajoneuvo, jossa tuodaan hyvin samalla esille tyypillisimmät vaaditut valvontaehdot (kuva 16).

03 Automyynti

Tulosta ajoneuvon tiedot



Tuotenumero	191626
Ajoneuvoryhmä	HENKILÖAUTOT
Merkki	FORD
Malli	FOCUS 5D STW 1.6-DNW/262
Käyt. vuosi	2005
Mittarilukema	91792
Käyttövoima	BENSIINI
Vaihteisto	MANUAALI
Ilmastointi	KYLLÄ
Valmistenumero	WF0NXXWPDN4T53837
Vauriokuvaus	ALUSTA, ETUPÄÄ, VASEN SIVU
Myyntitapa	EHDOLLINEN KORJAUS
Valvontaehdot	NELIPYÖRÄSUUNTAUS, ALUSTAMITTAUS, KORIN TURVARAKENTEET, VALVONTAEHDOT SIIRRETTY TRAFIN

Kuva 16. Autovahinkokeskuksella myynnissä oleva ehdollista korjausta edellyttävä Ford Focus (5).

Valvontaehtojen osalta tässä työssä keskitytään tarkastelemaan hieman tarkemmin juuri mittauksen suorittamiseen ja valvontaan liittyviä määräyksiä. Aluksi on hyvä selvittää, mitä Autovahinkokeskus itse toteaa valvontaehdoista ja mittauksista. AVK:n sivuilla todetaan yleisesti valvontaehdoista ja mittauksista seuraavaa:

VALVONTAEHDOT SIIRRETTY AKE:en (Entinen TraFi)

Tuotteen dokumentit tarkastetaan rekisteröintikatsastuksen yhteydessä. Korjauksesta pyydetyt dokumentit, niiden oikeellisuus sekä oikea korjaustapa tarkastetaan tuotteen rekisteröintikatsastuksen yhteydessä. (6)

ALUSTAMITTAUS

Tuotteesta vaaditaan todistus alustan mitoista. Tuotteen alustan mitat on korjattava oikeaksi ja mitattava. Mittaustulokset ja niiden oikeellisuus on esitettävä katsastuksen yhteydessä, todistuksesta on selvittävä todistuksen antaja. (6)

KORINMITTAUS

Tuotteesta vaaditaan todistus korin mitoista. Tuotteen korin mitat on korjattava oikeaksi ja mitattava. Mittaustulokset ja niiden oikeellisuus on esitettävä katsastuksen yhteydessä, todistuksesta on selvittävä todistuksen antaja. (6)

Kuten edellä mainituissa valvontaehtojen lainauksissa todetaan, on kyseistä vaurioitunutta ajoneuvoa rekisteröintikatsastettaessa esitettävä todistus alustan mitoista. Hankittujen mittaustulosten on todistettava kuuluvan kyseiseen autoon, ja tuloksista tulee voida todentaa auton alustan olevan korjattu. Lisäksi alustamittauksesta pitää löytyä todistuksena mittauksen tekijä, jotta dokumenttia voidaan pitää täysin pätevänä.

On myös syytä huomioida, että Liikenteen Turvallisuusvirastolla (TraFi) on tiedossaan kyseisen ajoneuvon valvontatiedot. Rekisteröintikatsastusta suorittavan katsastajan täytyy tarkastaa vaaditut dokumentit muiden vaadittujen tarkastusten yhteydessä. Todellisuudessa tilanne voi olla kuitenkin jotain muuta, sillä selviä puutteita on havaittavissa.

Rekisteröintikatsastuksessa vaadittujen kohtien selvittämiseksi haastateltiin pitkään alalla työskennellyttä katsastusmiestä, joka on suorittanut vaurioajoneuvojen rekisteröintikatsastuksia sekä seurannut myös kollegoiden vastaavaa toimintaa. Kyseisen työntekijän näkemykset eivät perustu pelkästään yhdelle paikkakunnalle ja kyseessä on verkostoltaan merkittävä katsastusalan yritys. (18)

Rekisteröintikatsastuksen yhteydessä pitää löytyä vaaditut dokumentit mittauksista. Katsastaja ei niitä kuitenkaan yleensä lue sen tarkemmin ja osa jättäessä ne jopa kokonaan katsomatta. Katsastaja kertoo myös, ettei mittauspöytäkirjan mallille tai toleransseille ole erityistä ohjeistusta käytössä. Näin ollen alustavauriollinen ajoneuvo olisi jopa varsin helppo saada takaisin rekisteriin, kunhan se näyttää ulkoisen tarkastelun perusteella kelpoiselta.

4 Mittaaminen ja mittalaitteet

4.1 Mittaus

Korinmittauksessa hyödynnetään siihen tarkoitettuja työkaluja ja laitteistoja, joiden avulla mitataan ajoneuvosta vertausarvoja. Näitä arvoja verrataan yleensä ajoneuvon valmistajan antamiin vauriottoman ajoneuvon mittoihin. Verratessa tehdään arvoja mitattuihin arvoihin, saadaan parempi käsitys vaurioiden laajuudesta. Tehtaan arvoista poikkeavat lukemat mittauksen yhteydessä kuvastavat, mihin suuntiin ja kuinka paljon ajoneuvon kori tai alusta on vaurioitunut.

Duffyn (3, s. 502) mukaan yleisesti hyväksyttävä toleranssina voidaan pitää maksimissaan kolmen millimetrin suuruista heittoa vaurioituneen ja ehjän korin välillä. Tämän toleranssin katsotaan säilyttävän vielä ajoneuvon kunnollisen ohjattavuuden, alustan käyttäytymisen ja ajettavuuden.

4.2 Mittaustavat

Alustan ja korin heittojen mittaukseen on olemassa erilaisia vaihtoehtoja. Niin kutsuttuna normaalina mittauksena alustasta tai korista mitataan ennalta määrättyjä mittapististä, joista saatuja lukemia verrataan sellaisenaan ehjän korirakenteen arvoihin. Muitakin mittaustapoja on olemassa rakenteiden analysoimiseen, ja niistä yleisimmät käydään seuraavaksi läpi.

4.2.1 Ristimittaus

Ristimittauksella voidaan todentaa valittujen neljän mittapisteen keskinäinen suorakulmaisuus, mutta ei suhdetta muuhun rakenteeseen. Mikäli välimatka pisteestä A pisteeseen C on sama kuin pisteestä D pisteeseen B, on tällöin $AD = BC$ ja $AB = DC$. (15, s. 361.)

4.2.2 Vertaileva mittaus

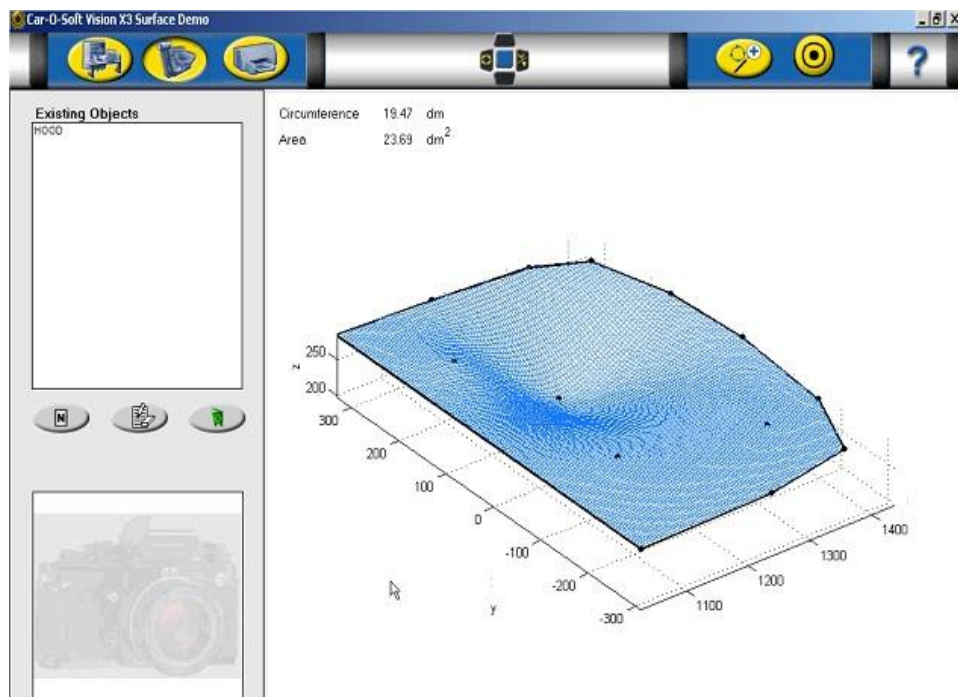
Myös symmetriamittauksena tunnetussa mittaustavassa ideana on mitata oikean ja vasemman puolen symmetriaa. Mikäli mitta-arvot heittävät yli sallittujen arvojen, on

rakenne muuttunut epäsymmetriseksi. Mittauksella voidaan myös vertailla ehjän ja vaurioituneen osan arvoja keskenään. (3, s. 507.)

4.2.3 Pintamittaus

Pintamittauksen avulla kyetään mittaamaan maalattavaa pinta-alaa tai lommoja. Ensin valitaan alueelta lähtöpiste, minkä jälkeen aletaan kuljettaa mittakärkeä halutun alueen mukaisesti. Alueen ympärystä kuljettaessa, lukitaan samalla mittapisteitä mittalaitteen kuittauspainikkeen avulla. Mitattava alue muodostuu tietokoneen ruudulle kun mittakärki saavuttaa lähtöpisteen. Lommon pystyy huomioimaan alueen pinta-alassa, valitsemalla mittapisteet lisäksi lommon reunoilta ja lommon syvimmästä kohdasta. Kunhan mittapisteitä otetaan riittävästi, voi kaarevaltakinn pinnalta saada tarkan mittatuloksen. (19)

Esimerkiksi Car-O-Tronic Vision X3 -mittalaitteesta löytyy mahdollisuus pintamittaukseen. Lommollisen konepellin pintamittausta havainnollistavan demon yhteydessä otetusta ruutukaappauksesta voidaan nähdä mittapisteet mustina pisteinä. Myös mitattu lommo näkyy selkeästi konepellin pinnalla. Ylhäällä ohjelma ilmoittaa valitun alueen ympärysmitta ja pinta-ala (kuva 17).



Kuva 17. Car-O-Tronic Vision X3 mittalaitteen pintamittaustoiminto (7).

4.2.4 Point to Point -mittaus

Point to Point -mittauksessa mitataan suoraa valittujen mittapisteiden välimatkaa toisistaan (3, s. 509).

4.2.5 Jousituksen tarkastus

Jousituksen tarkastuksen avulla voidaan tarkastella esimerkiksi akselivälin pituutta tai todentaa tukivarsien ja joustintukien virheettömyys. Laitteistosta riippuen mitta-arvoja tutkitaan joko ehjän ja vauriottoman puolen välillä tai suoraan tehtaan määrittelemiін arvoihin. (13)

4.3 Mittalaitteiden toimintaperiaatteet

Mittalaitteita on olemassa sekä mekaanisia että elektronisia. Lähes kaikki mittalaitteet joka tapauksessa soveltuvat käytettäväksi sellaisenaan eri automalleihin. Mittauslaitteen mallista riippuen auton tulee olla joko kiinnitetty vetopenkkiin tai auton voi mitata esimerkiksi kaksipilarinostimen avulla.

4.4 Universaalit mittalaitteet

4.4.1 Mekaaninen mittalaite

Mekaanista mittausjärjestelmää (kuva 18) käytettäessä ajoneuvo tulee kiinnittää helmoista vetopenkkiin valmiiksi määritellyn kohdan mukaan. Samalla auton keskilinja kohdistetaan mittalaitteen keskiakselin kanssa ja lopuksi määritetään auton nollakohta mittakortin referenssipisteitä varten.

Itse mittauksessa käytetään mittasiltoihin kiinnitettäviä mittapäitä, joista saatuja arvoja verrataan mittakortin lukemiin. Mitatuista pisteistä pystytään määrittämään mahdolliset heitot pysty-, leveys- ja pituussuunnissa. Mittalaitteen ollessa täysin mekaaninen, saadut referenssipisteiden mittatulokset tulee mittaustöitä tekevän henkilön kirjoittaa ylös käsin. Yksinkertaisempaan vaihtoehtona mittapisteet voidaan määrittää myös mittatangan avulla liikuteltavan mittasillan sijaan.



Kuva 18. Autorobotin esimerkki mekaanisesta mittalaitteesta (8).

Mekaaninen mittalaite voidaan säilyttää paikoillaan veto- ja oikaisutöiden ohessa, helpottaen työn tulosten tarkastelua. On syytä kuitenkin muistaa, että korikorjaustöitä tehdessä tulee olla äärimmäisen varovainen mittalaitteiston kanssa. Jo lievästi vääntyneet mittasillat tai sivupalkit voivat johtaa väärin mittaustuloksiin. (3, s. 521.)

4.4.2 Elektroniset mittalaitteet

1 Optinen laser

Lasermittalaitteella työskennellessä määritetään ensin neljä päävertailukohdetta alustasta. Nämä neljä pistettä toimivat laitteen kalibroitina ja määritetään yleensä ajoneuvon vaurioitumattomasta keskialueesta. Kun laite on kalibroitu, voidaan aloittaa mittakortin referenssipisteiden määrittäminen.

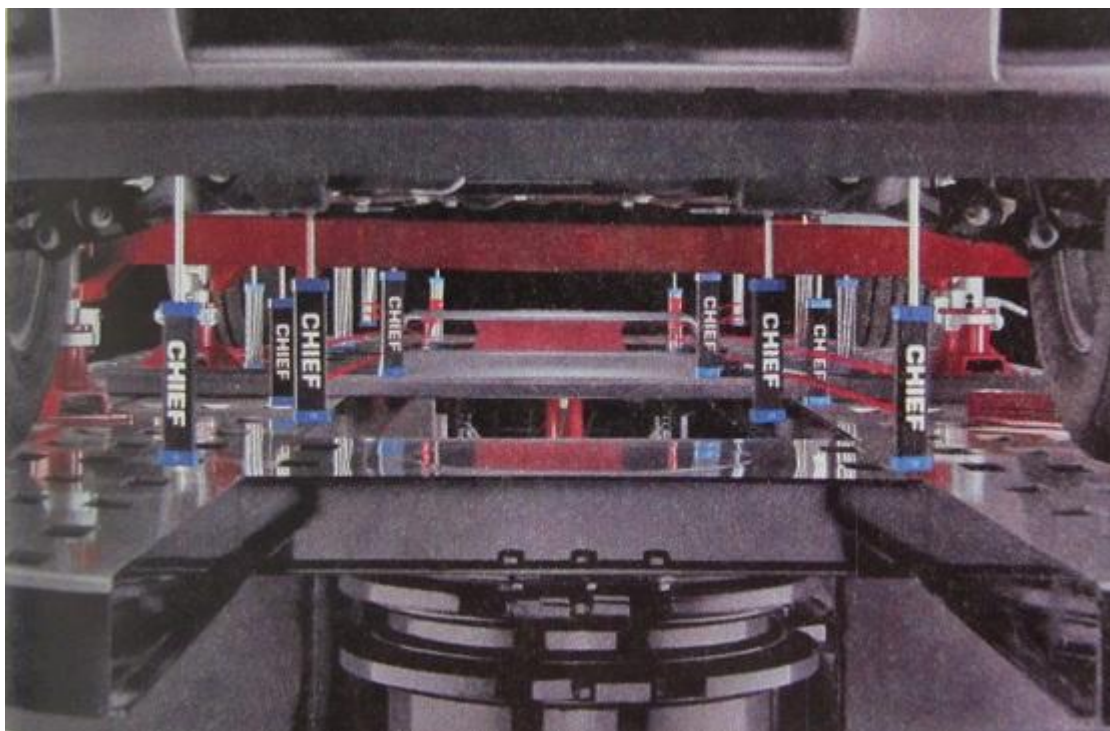
Auton alle sijoitetaan laseryksikkö (kuva 19), joka lähettää laservaloa mittakortin mukaisiin vertailupisteisiin tulevista kiinnikkeisiin (kuva 20). Kiinnikkeistä valosäteet heijastuvat alussa määritettyihin kalibrointipisteisiin analysoitaviksi. Kalibrointipisteet puoles-

taan välittävät kerätyt tiedot tietokoneelle, jossa laitteen mukana tullut ohjelma kertoo mahdollisten heittojen määrän. Saadut tulokset voidaan työn valmistuttua tallentaa tai tulostaa mittakortin muodossa.



Kuva 19. Laseryksikkö (3, s. 532).

Oikein käytettynä mittalaite on erittäin tarkka, sillä laseryksikkö tuottaa täydellisen suoraa valosäteitä. Jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia, tulee vertailupisteissä olevat kiinnikkeet olla oikeaoppisesti kiinni sekä oikean mittaiset. Työturvallisuuden kannalta on syytä mittausten aikana välttää katsomasta lasersäteitä suoraan kohti, sillä ne voivat vahingoittaa silmiä pysyvästi.



Kuva 20. Vertailupisteiden lasersäteitä heijastavat kiinnikkeet (3, s. 533).

Lasertoimista mittalaitetta voidaan pääsääntöisesti käyttää myös yhtäaikaaisesti korikorjaustöitä tehdessä, eikä siinä ole mekaaniseen mittalaitteeseen verrattuna yhtä suurta vaaraa vahingoittaa mittalaitteen osia. (3, s. 528.)

2 Ultraääni

Ultraäänimittalaitteen toimintaperiaate perustuu jatkuvaa korkeaa ääntä lähettäviin signaaleihin ja niitä vastaanottavien mikrofoniin yhteistoimintaan. Auton alle sijoitetaan keskilinjaa suuntaisesti telineen päälle ultraääniä tulkitseva mittapalkki (kuva 21). Mit-takortin määrittelemiin kohtiin kiinnitetään puolestaan ultraäänilähettime, jotka päälle kytkettäessä alkavat lähettämään korkeita naksahdukselta kuulostavia ääniaaltoja tiheällä tahdilla.

Mittapalkissa olevat mikrofonit muuttavat saapuvat ääniaallot sähköisiksi signaaleiksi tietokonetta varten, joka alkaa analysoida niitä kuluneen ajan perusteella. Jokaisesta alustassa olleesta ultraäänilähetimestä pitäisi kulua täsmälleen ennalta määrätty aika vastaanottimelle saapumiseen, ja näin ollen tietokone voi laskea mahdolliset heitot mittapisteissä.

Ultraäänimittalaitetta voidaan käyttää korikorjaustöiden aikana, eikä sitä tarvitse erikseen kalibroida. Laite kalibroi itse itsensä jatkuvasti muutaman sekunnin välein. (3, s. 525.)



Kuva 21. Vasemmalla: Auton alle sijoitettava mittapalkki. Oikealla: Mittapisteeseen kiinnitetty ultraäänilähetin (3, s. 529).

3 Digitaalinen mittatanko

Digitaalinen mittatanko (kuva 22) tarjoaa nopean ja helpon tavan mittaukseen. Pisteitä mittaillessa mittatangon näyttö ilmoittaa yleensä sekä pisteiden välisen pituuden sekä korkeuden (kuva 23). Kehittyneemmät laitteet toimivat yhteydessä tietokoneeseen asennettavan ohjelmiston avulla, johon mittatangosta löytyvän napin avulla mitatun tuloksen voi siirtää suoraan tietokoneelle joko langallisen tai langattoman yhteyden välityksellä. Tietokoneohjelma sitten siirtää kyseisistä pisteistä mitatut arvot mittakortille, jonka voi halutessaan tulostaa tai tallentaa. (3, s. 509.)



Kuva 22. Digitaalinen mittatanko (3, s. 511).

Mittatanko tulee ennen mittausten aloitusta kalibroida ajoneuvosta valittujen vauriotto-
mien pisteiden avulla sekä pituus-, että leveyssuunnassa. Mitattujen pisteiden väliset
korkeuserot perustuvat kaltevuuden havaitsemiseen.



Kuva 23. Mittatangon näyttö ilmoittaa mittapisteiden väliset erot (3, s. 512).

Toimintojensa puolesta mittatangot ovat hieman muita rajoittuneempia, mutta sopivat silti niin alustan kuin korinkin mittaukseen.

4 Mittavarsi

Mittavarsimittauslaitteen toimintaperiaate perustuu mittasiltaa pitkin kulkevan nivelletyn mittalaitteen avulla (kuvat 24 ja 25). Mittakortin esittämiä pisteitä mitatessa, mittalaitteen päähän kiinnitetään haluttu mittakärki. Kun mittavarsi on kohdistettu mitattavaan pisteeseen, kuitataan tulos joko tietokoneelta tai mittavarren nappulasta. Tietokoneohjelma laskee tulosten perusteella heitot alkuperäisistä tehtaan arvoista ja valmistaa mittauspöytäkirjan.



Kuva 24. Car-O-Liner-mittalaitteen mittavarsi (7).

Mittasillan saa sijoitettua lisävarusteiden ansiosta lähes minkä tahansa nostimen yhteyteen, mikä tekee laitteesta käyttömahdollisuuksiltaan monipuolisen.



Kuva 25. Mittasiltaa pitkin kulkeva mittavarsi kohdistettuna mitattavaan pisteeseen (3, s. 530).

Mittauksia aloitettaessa itse mittavarsi tulee ensin kalibroida jokaisen liikkuvan osansa puolesta, jotta tietokoneen ohjelmisto voi paikallistaa mittavarren tarkan sijainnin. Lisäksi mittausten alussa tulee auto kalibroida vähintään neljän ehjän mittapisteen avulla. Tietojen välitys mittavarren ja tietokoneen välillä tapahtuu Bluetoothin välityksellä. (3, s. 528.)

4.5 Autokohtainen mittapenkki

Autokohtaisessa mittapenkissä eli jigipenkissä hyödynnetään suuria teräksisiä kiintopa-loja mittojen selvittämiseen (kuva 26). Nämä penkit ovat maailmalla jossain määrin yleistymässä monien kalliimman pään autovalmistajien edellyttäessä niitä autojensa mittaukseen.



Kuva 26. Autokohtaiset kiintopalat pultattuina penkkiin ja auton koriin kiinni (3, s. 538).

Jigipenkillä mitatessa tuloksena saa käytännössä kaksi vaihtoehtoa. Joko alustan ja korin mitat ovat kunnossa tai sitten ei. Tämän mittalaitteen kanssa ei siis puhuta toleransseista. Idea piilee siinä, että teräksiset kiintopalat ovat pultattu penkkiin kiinni oikeille paikoilleen. Käytännössä, mitatessa kiintopalat joko kohdistuvat niille osoitettuihin referenssipisteisiin tai ottavat niiden kanssa yhteen. Mikäli kiintopalat eivät kohdistu paikalleen oikein, on ainut vaihtoehto tehdä vetotyötä, kunnes kiintopalat istuvat täydellisesti niille määriteltyihin pisteisiin (kuva 27). Autokohtainen mittapenkki edellyttääkin auton kiinnitystä vetopenkkiin.



Kuva 27. Peltiseppä korjaamassa auton perää, jotta kiintopalat kohdistuvat oikeille paikalleen (3, s. 538).

Lopputuloksena suoritettujen mittausten jälkeen auton kori mukailee tehtaan alkuperäisiä mittoja mahdollisimman tarkasti. Jokainen automalli vaatii omanlaisensa kiintopalat, joten usein kyseistä mittaustapaa suosivat monimerkkikorjaamot päätyvät vuokraamaan kiintopaloja oston sijaan. Monet korjaamot eivät myöskään hyödynnä kyseistä tekniikkaa, koska se vie enemmän aikaa muihin tapoihin verrattuna. (3, s. 537.)

5 Tekninen vertailu

Teknisessä vertailun alussa selvitetään vertailun mittalaitteiden valintaan vaikuttaneita tekijöitä ja esitellään laitevalmistajien taustoja. Yleisemmästä esittelystä edetään itse mittalaitteiden vertailemiseen annettujen perus- ja mittaustietojen kautta. Mittalaitteiden teknisiä tietoja kerättiin sekä laitevalmistajien että virallisten jälleenmyyjien kautta.

5.1 Mittalaitteiden valinta

Korinmittalaitteiden vertailua varten haluttiin valita ammattikäyttöön soveltuvia ja mahdollisimman erilaisia tekniikkoja hyödyntäviä mittalaitteita. Vaihtoehdoille antoi omat rajoituksena myös apuna käytettävä ajoneuvo, jonka tiedettiin olevan tieliikennekelvoton. Näin ollen koemittaukset tulitisiin suorittamaan vain Koriakatemian tiloissa. Mitattavan ajoneuvon rajallinen siirreltävyyden tiedostaen pyrittiin vertailussa käytettävät laitteet löytämään Työtehoseuran Koriakatemian omista tiloista.

Vertailua varten Koriakatemian valikoimasta päädyttiin lopulta neljään eri laitteeseen. Mittalaitteista kolme hyödyntävät elektronista toimitapaa ja yksi on täysin mekaaninen. Vertailun mittalaitteet ovat Car-O-Linerin Car-O-Tronic Vision X3, Autorobotin EzCalibre, Autorobotin mekaaninen mittalaite ja Celetten Naja Evolution.

5.2 Vertailun laitevalmistajat

Vertailun mittalaitteiden laitevalmistajilla on pitkä kokemus vauriokorjaamolaitteiden valmistuksesta, ja ne ovat myös mittalaitteiden osalta kansainvälisiä vaikuttajia.

5.2.1 Car-O-Liner

Car-O-Liner on ruotsalainen vauriokorjaamolaitteita yli 30 vuotta valmistanut yritys. Perustamisen ideana oli tarjota markkinoiden ylivoimaiset ja innovaatiomaisimmat ratkaisut vauriokorjaukseen. Tuotekehityksessä panostetaan teknisten ratkaisujen lisäksi myös turvallisuutta lisääviin tekijöihin, ergonomiaan sekä ekologisuuteen.

Car-O-Linerin vauriokorjauslaitteita on käytössä ympäri maailmaa. Asiakkaiden vaatimusten kohtaamiseksi tuotevalikoimasta pyritään löytyvän kaikki tarpeellinen. Car-O-Liner tarjoaa myös asiakkailleen koulutuksen laitteisiin sekä huoltopalvelut. Valikoimis-

ta löytyvät erilaiset penkit, alustat, mittalaitteet, hitsauslaitteet ja induktiolämmittimet. Lisäksi saatavilla on kattava määrä lisälaitteita ja työkaluja vauriokorjaukseen.

Mittalaitteita löytyy sekä elektronisina että mekaanisina. Car-O-Linerilla on maailman kattavin yli 13 000 automallin valikoima mittakortteja. Mittakorttien arvot ovat Car-O-Linerin henkilökunnan yhteistyössä autovalmistajien kanssa mittaamia. Mittakorttitietokantaa päivitetään neljä kertaa vuodessa.

Car-O-Linerin vauriokorjauslaitteille on myönnetty laadun ja ympäristöystävällisyyden standardien ISO 9001 ja ISO 14001 mukaiset sertifikaatit. (9; 10)

5.2.2 Autorobot

Autorobot Finland Oy on suomalainen vauriokorjaamolaitteita tuottava yritys. Yrityksellä on lähes yhtä pitkä historia Car-O-Linerin kanssa. Tuotekehitys on tärkeä yritykselle painotuksena tuotteiden laatu ja toiminnan nopeus. Jotkut laiteratkaisut Autorobot on tuonut ensimmäisenä markkinoille, jotka sittemmin ovat yleistyneet vauriokorjaamokäytössä.

Autorobotilla on hallussaan tuotteidensa suojaksi yli 60 kansainvälistä patenttia. Autorobotin valikoimista löytyy oikaisupenkkejä, mittalaitteita, oikaisuvälineitä, hitsauslaitteita, induktiokuumennin, kuumanitoja ja plasmaleikkuri. Luonnollisesti tarjontaan kuuluvat monet lisälaitteet ja apuvälineet. Valtaosa tuotetuista tuotteista päättyy ulkomaille, sillä viennin osuus on peräti yli 80 %.

Mittalaitteet vaativat kalibroimisen kahden vuoden välein sekä aina silloin, jos laitteisiin tulee vaurio. Huollot ja kalibroinnit Autorobotin henkilökunta tekee asiakkaan luona. Mittakorttien tiedot perustuvat ehjille autoille tehtyihin mittauksiin. Jokainen automalli mitataan vähintään muutaman kerran ja saaduista tuloksista valitaan keskiarvot. Mittakorttitietokannat päivitetään joka vuosi. (11; 12)

5.2.3 Celette

Celetten vauriokorjaamolaitteiden osaaminen on lähtöisin ranskalaisen Germain Celetten työnjäljestä. Yritys sai alkunsa vuonna 1952, jolloin Celette kehitti maailman ensimmäisen penkin ystävänsä vaurioituneen auton (itsekantavaa korirakenne) oikaisua

varten. Vuonna 2008, vain muutamia vuosia Celetten perustajan kuoleman jälkeen yritys ajautui konkurssiin huolimatta jatkuvasta kysynnän kasvusta. Sijoitusten puute, kulujen riistäytyminen käsistä ja johdon erimielisyydet ajoivat yrityksen liian suureen ahdinkoon.

Celetten taru heräsi kuitenkin henkiin taas tammikuussa 2011 Celette France SAS:n ostettua konkurssipesän. Tänä päivänä uuden omistajansa palveluksessa työskentelee kansainvälisesti yli 500 työntekijää.

Vauriokorjaamolaitteiden Celetten valikoimista löytyy oikaisupenkkejä, nostureita, mittalaitteita ja hitsauslaitteita. Mittalaitteita valmistajalta löytyy sekä elektronisia että autokohtaisia jigipenkkejä. Muiden vertailussa mukana olevien laitevalmistajien tapaan, myös Celetten tuotteille on myönnetty laatua kuvaava ISO 9001 -standardin mukainen sertifikaatti. (14; 15; 16; 17)

5.3 Mittalaitteiden ominaisuuksien vertailu

Teknisen vertailuun haluttiin kilpailijoita ottaa mukaan myös Blackhawk Shark- ja G-tronix-mittalaitteet, jotka hyödyntävät vertailun mittalaitteista poiketen laser- ja ultraäänitekniikkaa. Vertailun kannalta niistä ei kuitenkaan saatu kerättyä riittävästi tietoja jälleenmyyjien kautta yhteydenotoista huolimatta.

Vertailun mittalaitteista käydään läpi niiden oleellisia perustietoja (taulukot 1 ja 2) ja mittaustietoja (taulukot 3 ja 4) mittalaitteiden hankintaa harkitsevan yrityksen näkökulmasta. Joidenkin mittalaitteiden osalta kaikkia tietoja ei kuitenkaan saatu kerättyä.

Taulukko 1. Car-O-Tronic Vision X3:n ja EzCalipren perustiedot.

	Car-O-Liner Car-O-Tronic Vision X3	Autorobot EzCalipre
Valmistusmaa	Ruotsi	Suomi
Jälleenmyynti/huolto	Atoy	Autorobot Finland Oy
Takuu	1 Vuosi	1 Vuosi (Koulutuspäivästä)
Kalibrointi (Huolto)	<i>Ei tiedossa</i>	2 vuoden välein
Toiminnan tarkastus (Huolto)	<i>Ei tiedossa</i>	2 vuoden välein
Toimintaperiaate	Elektroninen: Mittavarsi	Elektroninen: Mittatanko
Toiminta edellyttää PC:n	Kyllä	Kyllä
Yhteys PC:n ja mittalaitteen välillä	Langaton: Bluetooth	Langaton: WLAN
Toiminta-aika täydellä latauksella	Yli 8 tuntia. Uutena 2 - 3 työpäivää.	5 tuntia
Mahdollisuus mittaukseen kaksipilarinostimella	Lisävaruste	Kyllä
Mittakorttitietokanta	Yli 13 000 automallia	Eurooppa lähes 100 %. Koko maailma n. 80 %
Mittakorttien päivitys	4 krt/vuosi	2 krt/vuosi
Kokonaispaino	3 - 5 kg (Mittavarsi)	2,3 kg (Ilman pituusjatkoja)
Hinta sis. alv:n	30675,77 € (Ei sis. PC:tä ja näyttöä)	Autorobotin mittalaitteiden hinnat vaihtelevat välillä 800 € - 18000 €

Car-O-Liner ilmoittaa sillä olevan hallussaan kaikista mittalaittevalmistajista laajin mittakorttitietokanta, joka lisää tuotteen houkuttelevuutta etenkin harvinaisempien ja vanhempien autojen kanssa. Autorobotin mittakorttitietokantaa ei kuitenkaan voi määritellä kovin suppeaksi kilpailijoihinsa nähden.

Vision X3:n toiminta-aikaa voidaan pitää erittäin hyvänä, ja sen pitäisikin riittää helposti kokonaisen työpäivän yli, vaikka mittauksia tehtäisiin paljon päivän aikana. EzCaliprea puolestaan voi joutua lataamaan päivän aikana, mikä rajoittaa osaltaan sen käytettävyyttä.

Taulukko 2. Mekaanisen mittalaitteen ja Naja Evolutionin perustiedot.

	Autorobot Mekaaninen Mittalaite	Celette Naja Evolution
Valmistusmaa	Suomi	Ranska
Jälleenmyynti/huolto	Autorobot Finland Oy	Cora Väri Oy
Takuu	1 vuosi (Koulutuspäivästä)	<i>Ei tiedossa</i>
Kalibrointi (Huolto)	2 vuoden välein	<i>Ei tiedossa</i>
Toiminnan tarkastus (Huolto)	2 vuoden välein	<i>Ei tiedossa</i>
Toimintaperiaate	Mekaaninen (Muunnettavissa elektroniseksi)	Elektroninen: Mittavarsi
Toiminta edellyttää PC:n	-	Kyllä
Yhteys PC:n ja mittalaitteen välillä	- (Elektronisena WLAN)	Langaton: Bluetooth
Toiminta-aika täydellä latauksella	Ei akustoa (Elektronisena n. 8 tuntia)	<i>Ei tiedossa</i>
Mahdollisuus mittaukseen kaksipilarinostimella	-	Lisävaruste
Mittakorttitietokanta	Eurooppa lähes 100 %. Koko maailma n. 80 %	<i>Ei tiedossa</i>
Mittakorttien päivitys	2 krt/vuosi	<i>Ei tiedossa</i>
Kokonaispaino	97 kg (Mittakaari 32 kg)	<i>Ei tiedossa</i>
Hinta sis. alv:n	Autorobotin mittalaitteiden hinnat vaihtelevat välillä 800 € - 18000 €	<i>Ei tiedossa</i>

Autorobotin mekaaninen mittalaite on joukon ainoa, jonka toiminta ei ole riippuvainen tietokoneesta. Tosin sen voi halutessaan saada toimimaan elektronisesti päivityksen avulla. Se on kuitenkin muihin verrattuna erittäin raskas, eikä sen pystyttäminen ja purkaminen onnistu yhdeltä ihmiseltä. Lisäksi mekaanisella mittalaitteella mitatessa auto on pakko kiinnittää vetopenkkiin.

Valitettavasti perustietojen osalta Naja Evolutionista ei saatu kerättyä kovin runsaasti tietoa, joten niiltä osin sen vertaileminen muihin on hankalaa.

Taulukko 3. Car-O-Tronic Vision X3:n ja EzCalipren mittaustiedot.

	Car-O-Liner Car-O-Tronic Vision X3	Autorobot EzCalipre
Mittaustulosten kirjaus	PC (Tallennus/tulostus)	PC (Tallennus/tulostus)
Mittapisteiden reaaliaikainen tarkastelu	-	-
Mittakortin mittapisteiden keskimääräinen lkm.	Kori 25 Alusta 25	60
Valokuvat mittapisteistä	Kyllä	Kyllä (Uudemmat autot)
Korin mittaus	Kyllä	Kyllä
Alustan mittaus	Kyllä	Kyllä
Ristimittaus	Kyllä	Kyllä
Vertaileva mittaus	Kyllä	Kyllä
Point to Point -mittaus	Kyllä	Kyllä
Pintamittaus	Kyllä	-
Jousituksen tarkastus	Kyllä	Kyllä
Mittaa pituutta	Kyllä	Kyllä
Mittaa leveyttä	Kyllä	-
Mittaa korkeutta	Kyllä	Kyllä

Mittausten osalta Car-O-Tronic Vision X3 tarjoaa joukon kattavimmat mahdollisuudet. Vaikka EzCalipre tarjoaa myös monipuoliset vaihtoehdot mittauksiin, on sen suurimpana heikkoutena mittapisteiden leveyden heittojen mittaamattomuus.

Autorobotin mittalaitteiden mittakorteista kuitenkin löytyy keskimäärin Vision X3 -mittalaitetta enemmän mittapisteitä. Autorobotin EzCalipre ja mekaaninen mittalaite hyödyntävät samoja mittakortteja.

Taulukko 4. Mekaanisen mittalaitteen ja Naja Evolutionin mittaustiedot.

	Autorobot Mekaaninen Mittalaite	Celette Naja Evolution
Mittaustulosten kirjaus	Käsin (Lisävarusteena PC:lle)	PC (Tallennus/tulostus)
Mittapisteiden reaaliaikainen tarkastelu	-	-
Mittakortin mittapisteiden keskimääräinen lkm.	Kori 30 Alusta 36	<i>Ei tiedossa</i>
Valokuvat mittapisteistä	Päivityksellä (Uudemmat autot)	Kyllä
Korin mittaus	Kyllä	Osittain
Alustan mittaus	Kyllä	Kyllä
Ristimittaus	Päivityksellä (Kori)	-
Vertaileva mittaus	-	Kyllä
Point to Point -mittaus	-	-
Pintamittaus	-	-
Jousituksen tarkastus	-	<i>Ei tiedossa</i>
Mittaa pituutta	Kyllä	Kyllä
Mittaa leveyttä	Kyllä	Kyllä
Mittaa korkeutta	Kyllä	Kyllä

Autorobotin mekaanisen mittalaitteen huonoin puoli tulee mittaustulosten kirjauksesta. Käsin kirjoitettuna mittausraportti ei anna erityisen ammattimaista kuvaa, eikä se välttämättä ole kaikkien virallisten tahojen vaatimusten mukainen. Lisäksi mittapisteistä on saatavilla selventävät valokuvat vain päivityksen avulla.

Mittaustavoissa sekä mekaaninen mittalaite että Naja Evolution ovat myös vertailun rajoittuneimmat. Naja Evolution on puolestaan joukon ainoa, jolla korin ylimpiä mittapisteitä ei kyetä mittaamaan.

Mittalaitteiden ominaisuuksissa on runsaasti eroavaisuuksia. Car-O-Linerin Car-O-Tronic Vision X3 -mittalaite on todennäköisimmin vertailujoukon kallein, mutta tarjoaa myös samalla monipuolisimmat mahdollisuudet mittausten osalta.

Laser- ja ultraäänitekniikkaa hyödyntävien kilpailijoiden etuna vertailun mittalaitteisiin tulee esille mittapisteiden reaaliaikaisen tarkastelun tukemisessa, josta on hyötyä vauriokorjausten yhteydessä.

6 Koemittaukset

Koska kaikki koemittaukset suoritettiin Koriakatemian tiloissa, insinööriyön ohjaaja ja yrityksen muu osaava henkilökunta kyettiin tavoittamaan mahdollisissa ongelmatilanteissa. Lisäksi opastus onnistui valittujen mittalaitteiden käytön aikana. Opastus oli tarpeellista, sillä normaalisti mittalaitteiden käyttöön annettiin koulutus yleensä jälleenmyyjän toimesta.

6.1 Mitattava ajoneuvo

Mittauksiin haluttiin valita mielellään täysin kolaroimaton auto, mutta vähimmäisvaatimuksena oli ajokuntoinen auto tai rullaava kori. Kolarihistoriattoman auton kohdalla mittalaitteiden koemittauksissa voitaisiin mahdollisten heittojen kohdalla eliminoida vaurioiden aiheuttamat syyt ja keskittyä itse laitteen aiheuttamien virheiden syiden tutkimiseen. Auton tulisi myös edustaa nykyaikaista alustarakennetta, sekä siihen tulisi löytyä mittaukseen vaadittavat mittakortit jokaisen mittalaitteen järjestelmistä.

Mittauksiin valikoitui Koriakatemian tiloissa seisova lähes ajamaton Peugeot 5008 (kuva 28). Vuosimallia 2009 oleva Peugeot on Maan Auton koulutusajoneuvo, joka seisoi Koriakatemian tiloissa käyttämättömänä. Maan Auton maahantuontiin otetun yhteyden jälkeen autolle heltisi lupa käyttöön ja purkamiseen insinööriyötä varten.



Kuva 28. Koemittauksiin käytetty Peugeot 5008.

Auto oli lähes ajamaton: mittarilukema näytti vain 64 km. Suurin selitys vähäisille kilometreille lienee se, ettei sitä ole koskaan rekisteröity Suomen tieliikenteeseen. Rekisteröinti ei Maan Auton mukaan ole kyseiselle autolle edes mahdollista.

Ikävä kyllä Peugeot oli kärsinyt aiemmin vaurioita kiville ajon seurauksena. Silmämääräisesti kykenee havaitsemaan vasemmalle eteen kohdistuneen iskun, joka oli aiheuttanut muodonmuutoksen etupuskurin takana olevaan muoviseen törmäyspalkkiin (kuva 29). Etukelkasta on puolestaan havaittavissa syvät naarmut (kuva 30), sekä kuljettajan lattian kohdalta löytyy painauma yhden mittapisteen ympäriltä (kuva 31).



Kuva 29. Etupään vasempaan kulmaan kohdistunut isku.



Kuva 30. Etukelkasta havaittavissa olevat syvät naarmut.



Kuva 31. Kuljettajan lattian mittapisteen painauma.

6.2 Car-O-Liner Car-O-Tronic Vision X3

6.2.1 Lähtökohdat

Car-O-Tronic Vision X3 edustaa elektronista, mittavarren avulla suoritettua toimintatapaa. Mittauksissa päädyttiin käyttämään apuna mittasiltaa, jotta mittaukset voitiin suorittaa kätevämmiin kaksipilarinostimella. Mitattava ajoneuvo nostettiin ylös ja mittasilta sijoitettiin auton alle. Mittasilta tulee sijoittaa auton keskilinjan mukaisesti sekä pituudeltaan yhtä pitkälle edestä ja takaa. Tämä mahdollistaa mittasiltaan kiinnitettävän mittavarren ylettymisen kaikkiin mittapisteisiin (kuva 32).



Kuva 32. Mittasilta sijoitettuna auton alle.

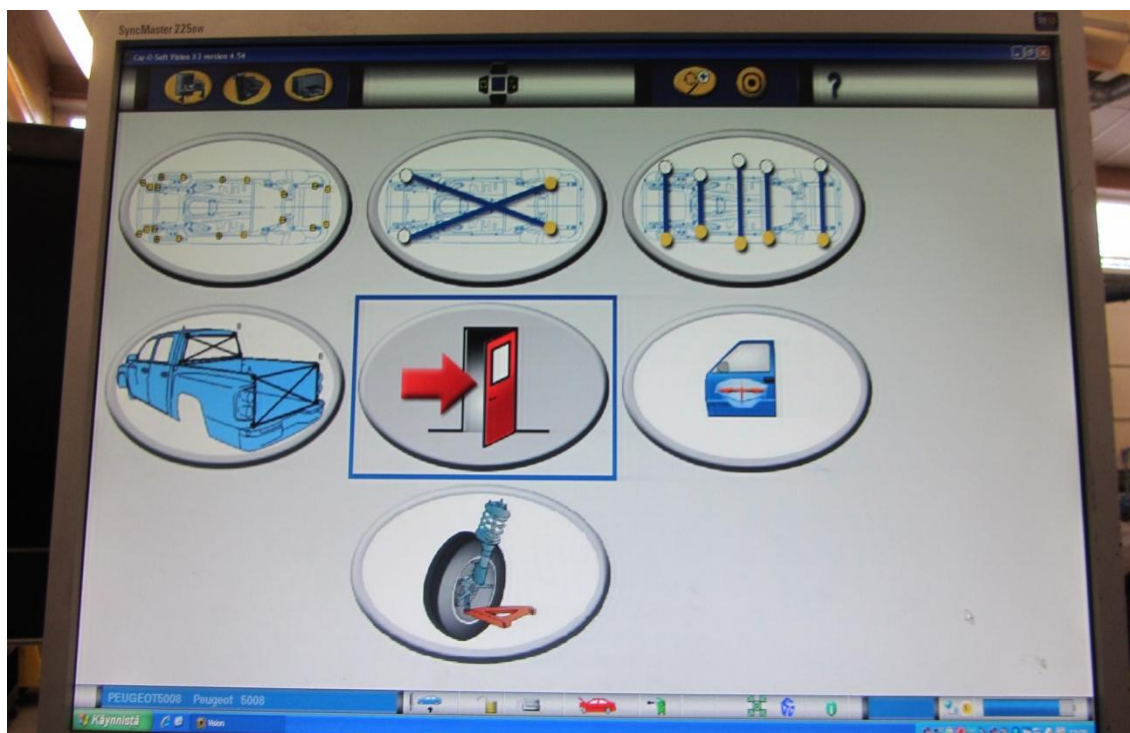
Mittasillan ollessa paikallaan kiinnitettiin seuraavaksi siihen mittavarsi ja käynnistettiin tietokoneelta mittauksiin tarkoitettu ohjelma (kuva 33). Ohjelmaan voidaan syöttää ajo-neuvon tietojen lisäksi myös asiakkaan ja vakuutusyhtiön tiedot. Koska kyseessä ei nyt ollut asiakkaan autolle tehtävä mittaustyö, syötettiin ohjelmaan tässä tapauksessa vain auton tiedot. Mittausten suorittaja on syytä kirjata myös tietoihin.



Kuva 33. Mukana oleva liikuteltava kärry, joka helpottaa näytöltä lukemista. Mittavarrelle löytyy myös oma säilytyspaikkansa kärryn takaosassa.

Auton tietojen perusteella ohjelma hakee järjestelmästä sopivan mittakortin mittauksia varten. Ohjelmasta voi tarkkailla reaaliajassa mittausten aikana myös mittavarren akun varauksen tilaa.

Kun kaikki halutut tiedot on syötetty ohjelmaan, voidaan seuraavasta ohjelman näytelmästä valita halutut mittaukset (kuva 34). Koemittauksissa autosta päädyttiin mittaamaan normaali alustamittaus, ristimittaus ja vertaileva mittaus kahteen kertaan eri menetelmällä. Lisäksi katsottiin hieman lähemmin alustan tarkastukseen tarkoitettua ominaisuutta.



Kuva 34. Mittaustoiminnot vasemmalta oikealle: normaalimittaus, ristimittaus, vertaileva mittaus, point to point -mittaus, pintamittaus ja alustan tarkastus. Keskimmäisestä oven kuvasta voi palata päävalikkoon.

Mittapisteiden mittaus voidaan suorittaa joko mittavarresta löytyvän painikkeen avulla tai klikkaamalla ohjelmasta löytyvää kuvaketta. Mikäli mittapisteen arvot halutaan lukita ohjelman kuvakkeen kautta, tulee varmistaa mittavarren olevan mahdollisimman hyvin paikoillaan mittapisteessä. Paikalla pysymistä helpottaa mittavarresta löytyvä jousi, joka ei anna mittavarren laskeutua alas (kuva 35).



Kuva 35. Mittavarren pää paikoillaan mittapisteessä.

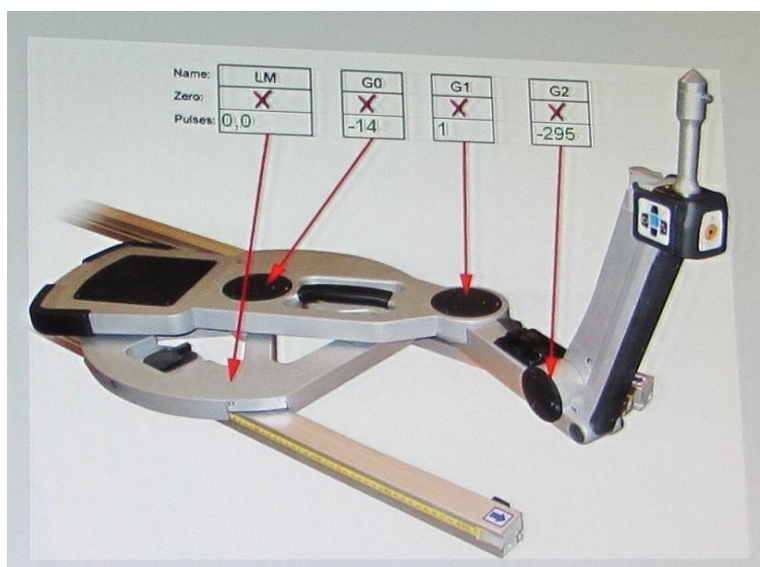
Mittausten aikana mittavarren päähän tulee vaihtaa erilaisia päitä ja jatkovarsia, parhaan mahdollisen mittalukeman takaamiseksi. Mittapisteissä voi sijaita erikokoisia pultteja tai reikiä riippuen niiden sijainnista. Ohjelma kertoo kunkin pisteen kohdalla, minkälaista päätä tulee käyttää. Kartion muotoisia päitä käytetään reikinä oleviin mittapisteisiin ja hylsyjä pulttien kanssa (kuva 36).



Kuva 36. Mittapää ja jatkovarret löytyvät karrystä niille varatusta paikasta.

6.2.2 Kalibrointi

Ennen mittauksia mittavarsi täytyi kalibroida liikuttelemalla sen kaikkia osia, kunnes ruudussa näkyvät punaiset ruksit hävisivät (kuva 37). Kalibroinnin kautta tietokone saa käsityksen mittavarren tarkasta sijainnista työn aikana. Mittavarren kalibrointia ei enää myöhemmin tarvinnut toistaa.



Kuva 37. Mittavarren kalibrointia suoritettaessa ohjelma ilmoittaa, kun kalibrointi on valmis.

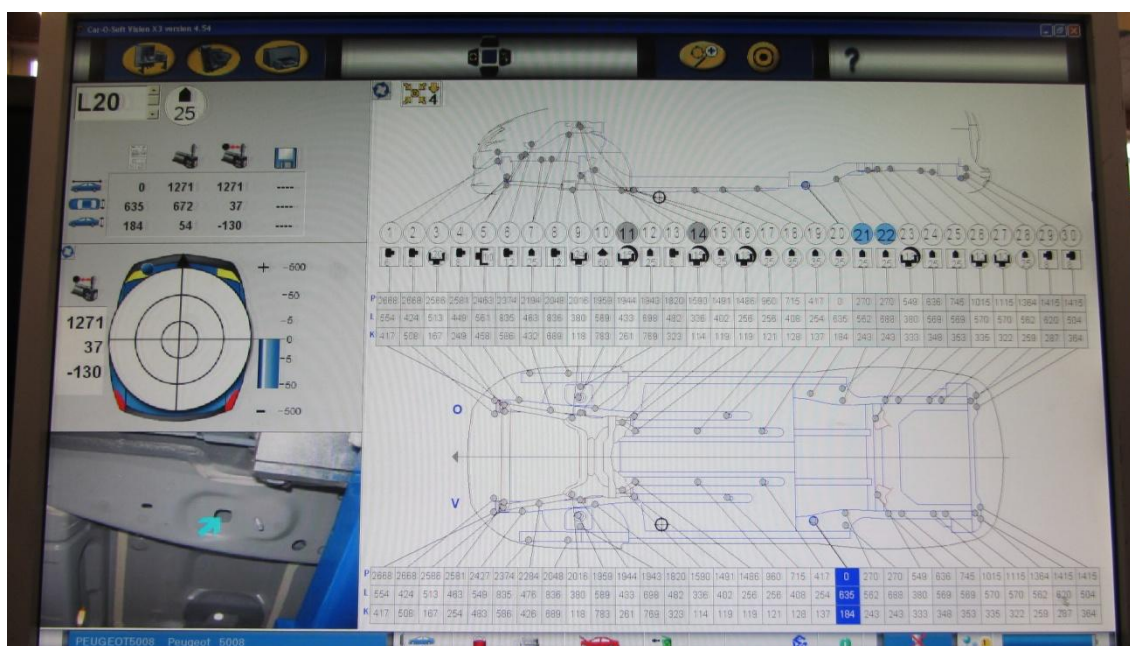
Ennen kuin mittapisteitä voitiin lähteä mittailemaan, tuli autosta valita vähintään neljä pistettä auton kalibrointia varten. Kalibrointipisteet oli syytä valita mahdollisimman vauriottomasta kohdasta autoa.

Ensimmäisissä mittauksissa päädyttiin valitsemaan neljä kalibrointipistettä auton alustan keskiosasta. Toisiin mittauksiin kalibrointipisteiden lukumäärä lisättiin neljästä viiteen. Neljä kalibrointipisteet valittiin hieman eri mittapisteistä alustan keskiosasta ja lisätty viides kalibrointipiste valittiin alustan takaosasta vasemmalta puolelta.

6.2.3 1. mittaukset

1 Alustamittaus

Mittaukset aloitettiin alustan normaalilla mittauksella, vertaillen mittapisteiden lukemia vauriottoman alustan arvoihin. Alustamittauksen näkymässä nähdään auton alustan kaikki mahdolliset mittapisteet ja niiden mittaukseen tarvittavat päät. Kuvaruudusta näkyvät myös mittapisteiden vauriottoman ajoneuvon pituuden, leveyden ja korkeuden erot, joihin mitattuja arvoja tullaan vertaamaan. Mittavarren sijainti näkyy reaaliajassa pienenä tähtäimenä, mikä helpottaa oikean mitattavan pisteen hahmottamista. Kun haluttu piste valitaan sitä hiirellä napsauttamalla, ilmestyy vasempaan alakulmaan myös kuva mittapisteestä (kuva 38).



Kuva 38. Alustamittauksen alkunäkymä.

Ensimmäisissä mittauksissa mittapisteissä paikalla pysyminen jätettiin mittavarren jousen varaan ja arvot lukittiin tietokoneen kautta. Tässä vaiheessa lähempi tarkastelu osoitti, että etenkin pidempiä jatkovarsia käytettäessä jousi väsyä ja mittaustulos voi kärsiä. Mittavarren sisään rakennettu jousi ei nimittäin ole kovin jäykkä.

Mittauksessa hyödynnettiin tuloksia 11 mittapisteestä oikealta puolelta ja 13 mittapisteestä vasemmalta puolelta. Kaiken kaikkiaan mittapisteitä löytyi 30 molemmin puolin, mutta osa mittapisteistä sijaitsi paikoissa, joihin ei autoa purkamatta päästy käsiksi.

Liitteen 1 mittausraportista voidaan havaita alustan arvojen pysyneen kohtalaisen hyvin sallittujen arvojen sisällä. Poikkeuksena auton keulan ja etukelkan alue vaikutti siirtyneen leveyssuunnassa jonkin verran vasemmalle, mikä viittaa sivuttaisvaurioon. Vasen puoli auton takapäätä näytti nousseen jonkin verran ylös osoittaen merkkejä taipumavauriosta.

2 Vertaileva mittaus

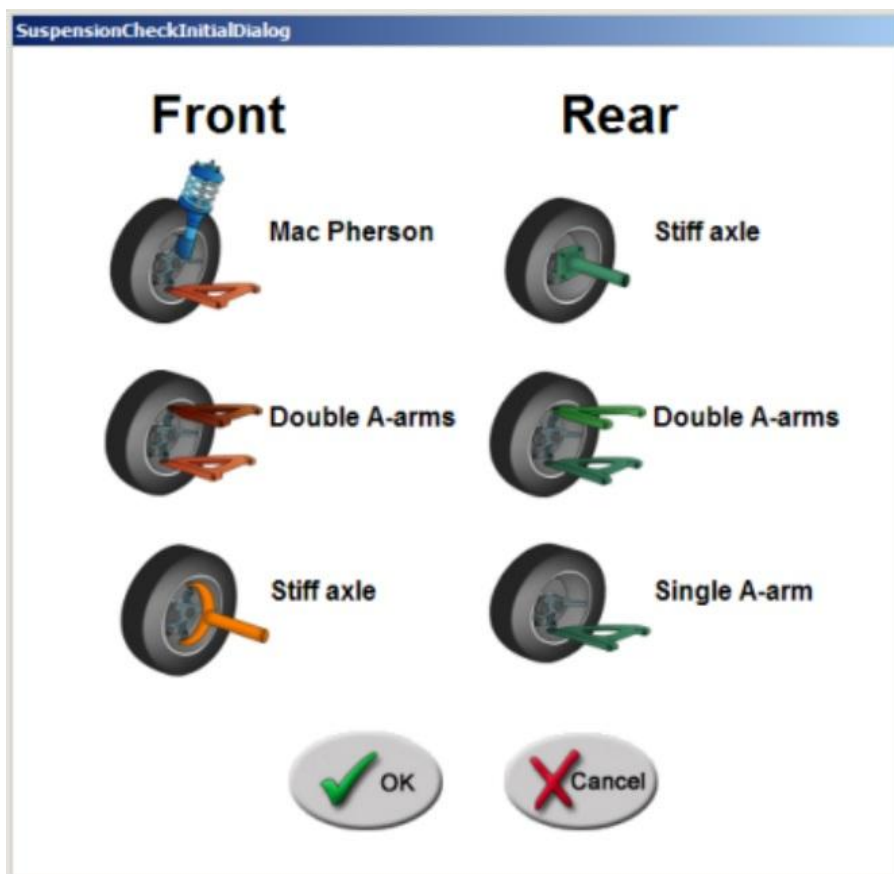
Alustamittauksesta siirryttiin vertailevaan mittaukseen. Vertailevassa mittauksessa mitattiin oikean ja vasemman puolen symmetrisyyttä etuosasta takaosaan yhdeksältä eri kohdalta. Mittaustulokset (liite 2) osoittavat auton keskiosan ja takapään pisteiden olevan kunnossa. Etukelkan ympäriltä kolmesta tarkastellusta välistä saadut tulokset osoittivat leveyden pienentyneen alkuperäisestä kahdeksan millimetrin verran, joka oli erona jo varsin huomattava.

3 Ristimittaus

Viimeisenä Peugeot'n alustasta tarkasteltiin ristimittoja (liite 3). Ohjelma salli ristimittojen neljän ristimitan samanaikaisen tarkastelun. Ensimmäinen ristimita otettiin etukelkan keskiosasta alustan keskiosaan, jossa tulos osoitti vain leveyden eron olevan sallittua hieman suurempi. Toinen ristimita otettiin etukelkan takaosasta hieman taaemmaksi alustaan. Leveyden ero oli tässä kohtaa huomattava, mutta myös lävistäjä sekä pinta-ala olivat hieman tehtaan arvoja pienemmät. Kolmannen ristimitan tarkastelu tapahtui alustan keskiosasta etuosan ja takaosan väliltä. Tällä kertaa ainoastaan leveydessä havaittiin liian suuri poikkeama, eron ollessa kuitenkin huomattava. Neljäs ja viimeinen ristimita otettiin alustan keskiosasta aivan alustan taaimpiin mittapisteisiin. Mittaustulokset pysyivät lähes täysin sallittujen heittojen rajoissa. Korkeuden erossa mittalaite kuitenkin havaitsi yhden millimetrin liian suuren poikkeaman.

4 Jousituksen tarkastus

Ensimmäisten mittausten lopuksi haluttiin vielä katsoa jousituksen tarkastukseen tar-
koitettua ohjelmaa. Ohjelmasta voi valita etu- ja taka-akselille halutut vaihtoehdot, jotka
täsmäävät autossa käytössä olevaan rakenteeseen. Koemittausten yksinkertaistami-
seksi valittiin ohjelmasta kuitenkin autoon eteen ja taakse jäykät akselit (kuva 39).



Kuva 39. Jousituksen tarkastuksen akselivaihtoehdot (7).

Jäykistä akselistä ohjelmassa tuli mitata yhdet mittapisteet etu- ja taka-akselin va-
semmalta ja oikealta puolelta. Liitteen 4 mukaiset mittaustulokset osoittivat oikean puo-
len akselivälin olevan sallittua pidempi suhteessa vasempaan puoleen. Tämä tulos
vahvisti myös näin muissa mittauksissa havaittuja tuloksia sekä havainnollisti etuakse-
lin osoittavan liikaa vasemmalle, mikä saattaa vaikuttaa ohjaukseen vasemmalle puol-
tavasti.

6.2.4 2. mittaukset

Toisissa mittauksissa tarkoituksena oli vertailla tuloksia ensimmäisten mittausten kanssa. Toisessa mittauksessa mittapisteiden arvot lukittiin ohjelmaan mittavarresta painamalla pitäen itse samalla mittavartta paikallaan mittapisteessä.

Mittavarresta mittapisteiden arvoja lukitessa oli syytä muistaa olla painamatta kärkeä voimalla pisteeseen. Voimaa käytettäessä saatuihin arvoihin olisi helposti saanut aikaan mittavirheitä vähintään korkeuden suhteen. On kuitenkin syytä tarkastaa aina mitatessa, että mittakärki sijoittui mittapisteeseen kunnolla.

Oikean mittapisteen kunnollisen kohdistamisen avuksi mittavarresta löytyy oikeaa kohtaa ilmaiseva valo. Kun mittapää oli liian kaukana tai väärässä mittapisteessä, oli valo punainen. Mikäli mittapiste taas oli oikea, mutta pää ei ollut kunnolla tai oikeaan kohtaan kohdistettu, paloi mittavarresta oranssi valo. Vain kun mittapää oli täsmälleen sijoitettu oikeaan kohtaan, näytti mittavarsi vihreää valoa (kuva 40).



Kuva 40. Mittavarresta sijaitseva valo ilmaisee mittapään oikean sijainnin.

Mittavarren oikeaa sijaintia ilmaiseva valo tuntui käytössä erittäin hyödylliseltä apukeinolta ja varmisti samalla mittausten sujuvan luotettavammin valmistajan sille suunnitellulla tavalla. Kaikkien mittapisteiden kohdalla niiden mittaamiseen tarkoitetut päät eivät istuneet paikoilleen täydellisesti. Jotkut mittapisteet olivat alustassa niin isoja, että pelivaraa saattoi jäädä jopa muutamia senttejä.

1 Alustamittaus

Alustamittaukseen valittiin täsmälleen samat mittapisteet kuin ensimmäisissä mittauksissa. Mittauksen valmistuttua eroja kuitenkin syntyi (liite 5). Tällä kertaa lopputulos osoitti useamman mittapisteiden pysyneen sallitun toleranssin sisällä. Lisäksi niiden mittapisteiden kohdalla, jotka yhä jäivät sallitun rajan ulkopuolelle, jäivät poikkeamat myös pienemmiksi.

Merkittävin ero tuloksissa löytyi auton takapään vasemmalta puolelta. Ensimmäisissä mittauksissa liian suurta korkeuseroa osoittaneet mittapisteet pysyivät nyt kaikki toleranssien sisällä. Ensimmäisestä alustamittauksesta poiketen auton oikealta puolelta alustan keskiosasta valittu kalibrointipiste näytti nyt hieman liian suurta leveyseroa.

2 Vertaileva mittaus

Vertailevassa mittauksessa valittiin tällä kertaa 12 tarkkailtavaa väliä, joka oli samalla laitteen tukema yhtäaikainen maksimimäärä. Valitut pisteet sijaitsivat alustan takapään ja etukelkan välillä ensimmäisten mittausten tapaan. Nyt tarkkailtavia välejä oli kuitenkin kolme enemmän.

Ensimmäisten mittausten sijaan tällä kertaa etukelkan leveyserotkin pysyivät yhtä väliä lukuun ottamatta kokonaan toleranssien sisällä. Jo alustamittauksessa todettu leveyspoikkeama kalibrointipisteessä tuli esille myös nyt kalibrointipisteiden väliä mitattaessa. Alustamittauksesta saaduista tuloksista poiketen alustan takimmaisien mittavälin korkeudesta löytyi liian suuri heitto. Toisin sanoen korkeuden heitto tuki tässä tapauksessa enemmän ensimmäisten mittausten linjaa. Muuten mitatut välimatkat osoittautuivat tarpeeksi symmetrisiksi. Valmis mittausraportti löytyy liitteestä 6.

3 Ristimittaus

Ristimittaukset suoritettiin lähes ensimmäisten mittausten mukaisista mittapisteistä yhtä ristimittaa lukuun ottamatta. Poikkeava ristimitta löytyy alustan keskiosasta, jolle valittiin hieman aiempaa pidempi tarkasteltava alue.

Liitteen 7 tuloksista voidaan nähdä ristimittauksessa havaitut heitot. Etukelkan keskiosasta alustan keskelle otettu ristimitta noudattelee pitkälti ensimmäisten mittausten aikana saatuja tuloksia. Leveydessä havaittiin tälläkin kertaa heittoa, suuruuden ollessa kuitenkin hieman isompi. Hieman taaempi ristimitta näyttää myös leveyden heittoa kuten ensimmäisissäkin mittauksissa, mutta heitto on nyt pienempi, miltei jopa sallitun toleranssin sisällä. Lisäksi lävistäjän ja pinta-alan suhteen ristimitta pysyy nyt toleranssien sisällä.

Kolmas ja ensimmäisistä mittauksista pidemmältä väliltä otettu ristimitta näyttää yhä saman suuruista leveyden heittoa, mutta ensimmäisistä mittauksista poiketen lävistäjän ja pinta-alan heitot ovat nyt kasvaneet ulos sallittujen rajojen. Viimeinen ristimitta alustan keskiosasta alustan taimpaan osaan läpäisee nyt toleranssit myös korkeuden osalta.

6.2.5 Lisähavainnot

Car-O-Tronic Vision X3 on selkeä ja helppokäyttöinen mittalaite. Luotettavan mittatuloksen saaminen onnistuu kokemattomammaltakin mittaajalta, ja akku riittää täydellä latauksella helposti koko päivän mittauksiin. Vision X3:ssa on vertailun laitteista kattavimmat ominaisuudet, ja se riittää hyvin tarkimpienkin vauriokorjaamoiden käyttöön ainoana mittalaitteena.

Mittalaitteen ohjelmisto on johdonmukainen ja tukee täysin suomen kieltä. Mittausten aikana ohjelmisto toimii sulavasti ja moitteettomasti lisäten luotettavuuden tuntua. Koko mittausprosessin suorittaminen onnistuu hyvin yhdeltä ihmiseltä.

Vaikka mittalaitteesta löytyy paljon käyttäjää helpottavia tekijöitä, voi silti käytettävällä vaikuttaa mittaustuloksiin. Mittauksessa kannattaa valita minimimäärää enemmän kalibrointipisteitä tarkempien tulosten varmistamiseksi. Lisäksi on suositeltavampaa lukita mittapisteiden arvot ohjelmaan mittavarresta tietokoneen sijaan. Mittavarren jousi ei

nimittäin ole kovin vahva, eikä välttämättä pidäkään mittapäätä kunnolla mittapisteessä kiinni.

Valmis mittausraportti on varsin asiallisen näköinen, mutta siitä ei käy ilmi sallitun toleranssin määrä. Tämä voisi helpottaa etenkin vahinkotarkastajia ja katsastajia, joista kaikki eivät välttämättä tiedä hyväksyttäviä rajoja.

6.3 Autorobot EzCalipre

6.3.1 Lähtökohdat

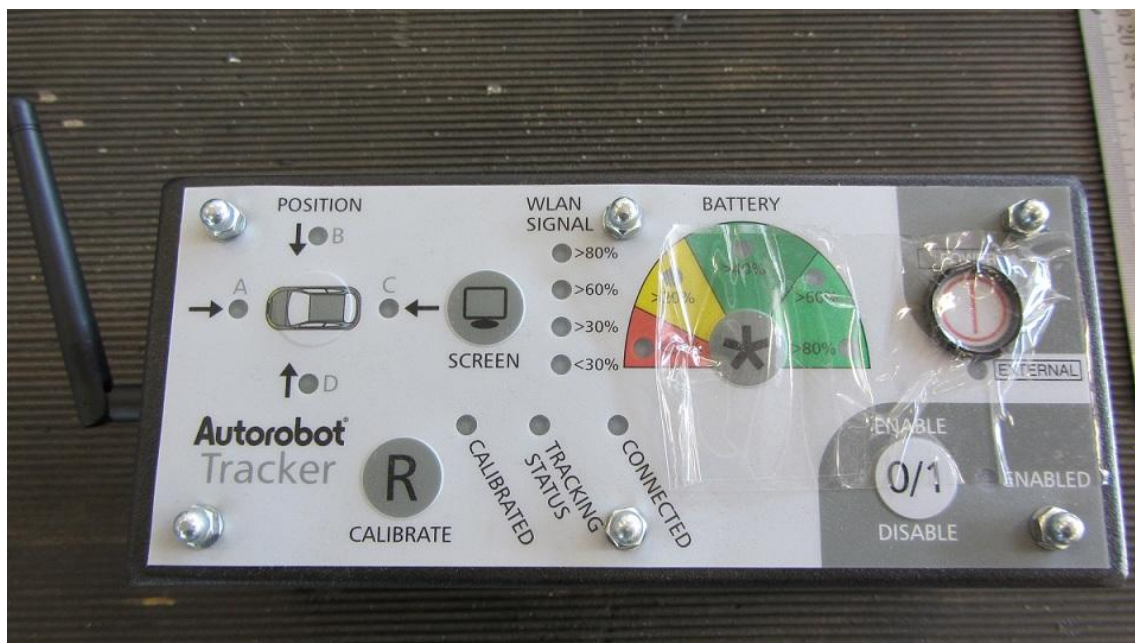
EzCalipre mittalaite on täysin elektroninen laite ja edustaa toiminnaltaan digitalisoitua mittatankoa. Mittatangon sisällä on pituus- ja kallistusanturit, joiden keräämät tiedot mittauksista lähetetään langattomasti tietokoneen ohjelmaan. Laitteella ei voi mitata yksittäisiä mittapisteitä, vaan sen mittaustapa perustuu kahden mittapisteen välimatkan tarkasteluun. Mittapisteiden väliltä mittalaite mittaa vain sen pituuden ja korkeuden heittoa eikä siis huomioi leveyden suhteen tapahtuneita muutoksia.

Laite oli pakattu mittapäitä myöden pehmustettuun ja kantokahvalla varustettuun puulaatikkoon (kuva 41). Tietokone ja yhteyden luomiseen vaadittu WLAN-reititin olivat puolestaan sijoitettu Autorobotin omaan liikuteltavaan kaappiin.



Kuva 41. Autorobot EzCalipren säilytyslaatikko.

Perusversiosta poiketen mittalaitteen varustuksesta löytyi myös Autorobot Tracker - nimeä kantava apulaite (kuva 42). EzCalipre kalibroidaan mittausten alussa Trackerin kanssa, jotta mittatanko tietää jatkuvasti, missä astekulmassa kulloinkin on. Tracker palvelee siis astekulman korjaajana. Käytännössä EzCaliprea ei tarvitse enää kalibroida uudelleen korikorjausten aikana tai kun autoa liikutetaan. Yksi kalibrointi riittää Trackerin ansiosta alustan ja korin mittaamiseen.



Kuva 42. Autorobot Tracker, josta voi tarkastaa akun varauksen ja langattoman yhteyden tason.

Tracker on akkukäyttöinen, ja se ladataan EzCalipren kanssa samalla laturilla. Molempien laitteiden akun varaustilaa voi seurata jatkuvasti tietokoneen näytöltä. Mittausohjelmiston mukaan Trackerin tai mittalaitteen lataaminen onnistui kuitenkin vain molempien laitteiden ollessa yhtäaikaaisesti päällä. Mittalaitteen mukana toimitetaan silti vain yksi laturi. Siispä mittalaitetta ladatessa Trackerin akun varaus väheni ja toisinpäin.

Itse mittalaite on hyvin kevyt käyttää yksinkin mitatessa. Laitteen näytöltä (kuva 43) voidaan halutessa tarkastella valitun mittavälin pituus- ja korkeuserojen suuruksia. Laitteesta pystyy valitsemaan aloitus- ja lopetuspisteet ja lukitsemaan mittatiedot tietokoneelle. Mittapistet ja akun varaustilan saa näkyviin laitteen näytölle myös mittauksen aikana.



Kuva 43. EzCalibre-mittalaitteen näyttö.

Mittalaitteen päistä löytyy vatupassit, joiden avulla voidaan varmistaa mittalaitteen oikea asento mittapisteitä mitatessa (kuva 44). Mittalaitteen ollessa vinossa mittapisteesiin nähden kerätään mittaustuloksista virheellisiä arvoja.



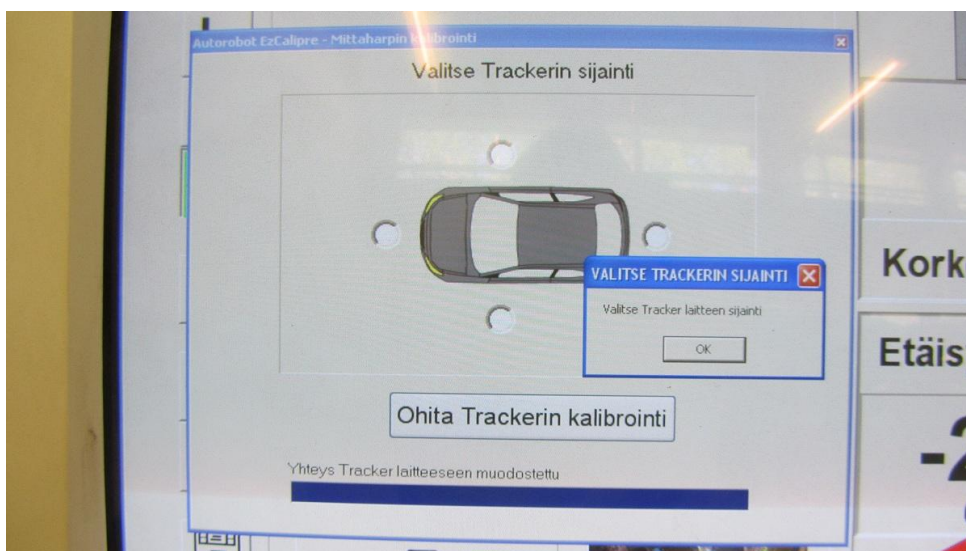
Kuva 44. Mittalaitteen pään vatupassi.

Mittavan Peugeot 5008:n alustasta oli valittavissa yhteensä 14 mittapistettä vasemmalta ja oikealta, joiden osalta mittavälejä voitiin valita tarkasteltavaksi. Mittauksissa kyettiin mittaamaan kymmentä vasemman ja oikean puolen mittaväliä. Muihin mittapisteisiin ei purkamatta autoa päässyt käsiksi. Suoritettujen mittausten aikana mitattava auto oli nostettu ylös kaksipilarinostimella.

EzCalibre käyttää oikeiden mittojen lähteenä samaa mittakorttia Autorobotin mekaanisen mittalaitteen kanssa. Mittaustulosten lisäksi mittauspöytäkirjassa on näkyvissä auton, asiakkaan, vakuutusyhtiön ja korjaamon tiedot. Lisäksi perustiedoissa näkyy mittausten aloitus- ja lopetusajat ja mittauksen suorittaja.

6.3.2 Kalibrointi

Mittausten aluksi Trackerin sijainti tuli kalibroida ohjelmaan, jotta se voi auttaa mittalaitetta sille halutulla tavalla (kuva 45). Trackerille löytyi hyvä paikka konehuoneesta, jossa se pysyi hyvin paikoillaan.



Kuva 45. Trackerin kalibrointi.

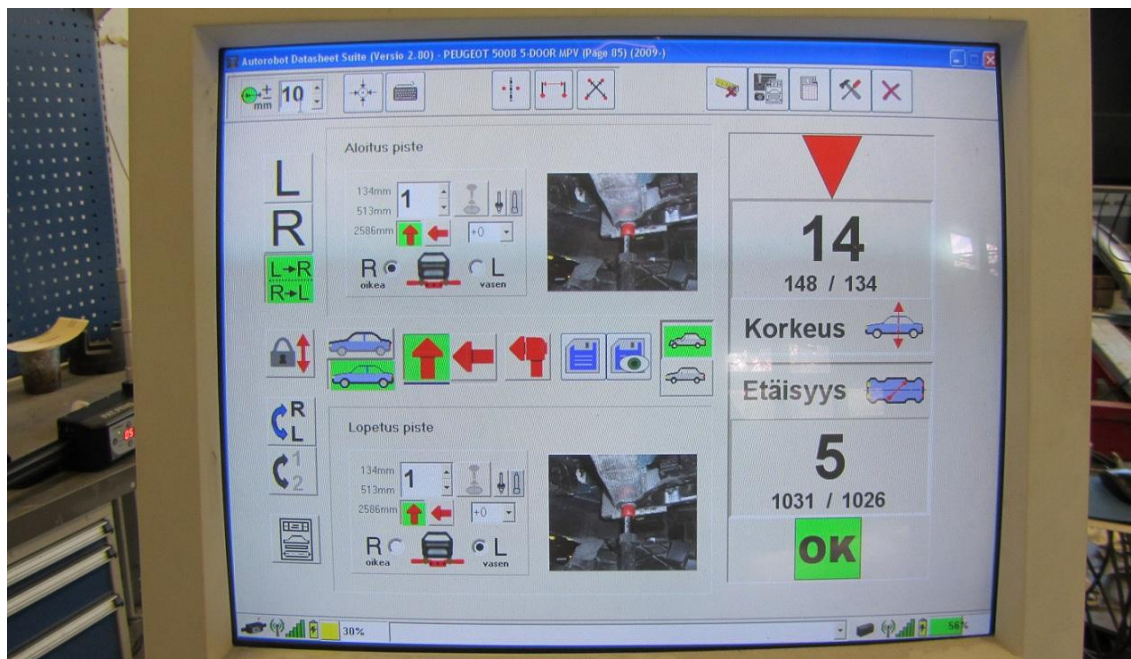
Trackerin kalibroimisen jälkeen oli vuorossa mittalaitteen kalibrointi. Mittalaitteen kalibrointi oli jaettu kolmeen osaan. Aluksi oli vuorossa mittalaitteen pituuden nollaus, jossa mittalaitteen päiden väli tuli asettaa pienimpään mahdolliseen asentoonsa. Seuraavaksi kalibroidaan mittalaitteen korkeus leveyden ja lopuksi vielä pituuden kulman avulla valituista mittapisteistä. Tämän jälkeen mittalaite oli valmis käytettäväksi.

6.3.3 1. mittaukset

Mittauspöytäkirjaan mitattiin kymmenen tarkasteluväliä koko alustan matkalta. Väleiksi valittiin aina saman lukuisten mittapisteiden vasen ja oikea puoli, mikä helpotti mittaus-tulosten vertailua muiden laitteiden kanssa. Laitteella olisi voinut kerätä mittauspöytäkirjaan myös yhtä hyvin etuvasemmalta takaoikealle ulottuvan mittavälin tuloksen tai vertailla mittavälejä vain yhdeltä puolelta. Ristiin ja pitkittäin mittaaminen oli siis myös mahdollista.

Ensimmäisissä mittauksissa tarkoituksena oli mitata mahdollisimman tarkasti ja huolellisesti. Mittakärkien katsottiin istuvan mahdollisimman hyvin valittuihin mittapisteisiin ja mittalaite pyrittiin pitämään oikeassa kulmassa vatupasseja tarkkailemalla. Mittaukset tehtiin yksin, joten mitta-arvot lukittiin tietokoneelle mittalaitteesta painamalla. Uudet mittapisteet valittiin aina tietokoneelta sen ollessa paljon selkeämpää.

Mittalaitteen ohjelmistonäkymä oli mittauksissa varsin yksinkertainen (kuva 46). Ylem-pään ruutuun valitaan mittavälin aloituspiste ja alempaan lopetuspiste. Samalla merki-tään, kummalta puolen auton kumpainenkin piste halutaan mitata. Valittuna olevasta mittapisteestä näkyy myös kuva, joka helpottaa oikean mittapisteen löytämistä. Mikäli laitteella olisi haluttu mitata myös yläpuoleisia mittapisteitä, olisi se onnistunut yksinker-taisesti kääntämällä laite ylösalaisin. Laitteen ollessa ylösalaisin mittapääät osoittavat alaspäin ja ohjelmisto muuttaa automaattisesti mittapisteiden sijainnin ruudulle kuvi-neen.



Kuva 46. Mittalaitteen ohjelman näkymä mittausten aikana.

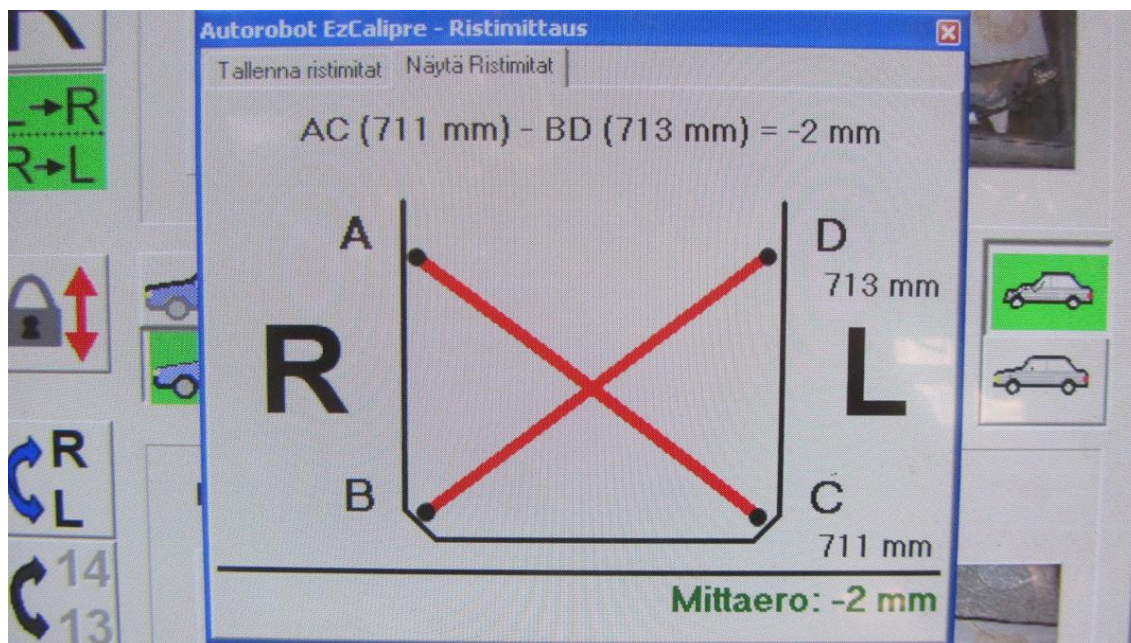
Kuvaruudun oikeassa reunassa näkyvät valitun mittavälin korkeuden ja etäisyyden heitot mittakortin arvoihin verrattuna. Mittavälin toleranssin ollessa kunnossa kuvaruudulla lukee OK. Jos taas havaittavissa on heittoa, ilmoittaa laite punaisten nuolien avulla heiton suunnan. Näkymä helpottaa myös osaltaan oikean mittapisteen löytämisessä.

Vasemmasta yläkulmasta voi määrittää mittauksissa hyväksyttävänä arvona pidettävän toleranssin, jonka suuruus tulee näkyviin myös mittauspöytäkirjaan. Mittauksiin asetettiin toleranssiksi kolme millimetriä. Mittausten aikana pystyy käydä tarkastamassa, millä mittauspöytäkirja kussakin vaiheessa näyttää.

Mittausten valmistumisen jälkeen voitiin tarkastella valmistunutta mittauspöytäkirjaa (liite 8), jonka mukaan mittauksiin kului aikaa hieman alle tunti. Kymmenen tarkkailtavan välin kohdalta yhdenkään välin kohdalta ei havaittu liian suurta pituuden poikkeamaa. Korkeuden suhteen liian suuria poikkeamia havaittiin kuitenkin viiden mittavälin kohdalla. Korkeuden poikkeamat olivat havaittavissa alustan edessä, etukelkassa, etukelkan takana ja alustan takaosassa. Etenkin etupään korkeuden heittoa voitiin pitää varsin odotettuina.

Lopuksi laitteesta tarkasteltiin vielä yksinkertaisen ristimitan ottamista. Ohjelman yläosasta löytyvän painikkeen avulla voitiin ottaa neljän halutun pisteen välinen ristimitta,

josta ohjelma näyttää mittaeron. Mittaeron laite kuitenkin tulkitsee vain välien pituuden mukaan. Ensin haluttu ristimitta tallennetaan ja siirrytään katsomaan tulos näytä ristimitat välilehdestä (kuva 47).



Kuva 47. EzCalipren ristimittaustoiminto.

6.3.4 2. mittaukset

Toiset mittaukset suoritettiin hyvin pitkälti ensimmäisten mittausten tapaan. Trackerin ja mittalaitteen kohdalla säilytettiin samat kalibroinnit ja mitattavat välit. Mittavälit myös mitattiin samassa järjestyksessä ja hyväksyttävänä heittona käytettiin ensimmäisten mittausten mukaista toleranssia. Ero ensimmäisiin mittauksiin tuli kuitenkin mittalaitteen käytöstä. Tällä kertaa mittalaitteen oikeaan asentoon ei kiinnitetty huomiota sekä sen mittapäitä painettiin hieman kovemmin kiinni mittapisteisiin.

Liitteen 9 mittausraportista nähdään, ettei pituudessa vielääkään esiinny liian suuria poikkeamia. Kuitenkin korkeuden heitot ovat pienemmät kuin 1. mittauksissa jokaisen tarkastellun mittavälin kohdalla. Jopa alustan etupäässä aiemmassa mittauksessa havaittu kymmenen millimetrin heitto pysyi nyt toleranssien sisällä. Tällä kertaa mittauksiin kului aikaakin miltei puolet vähemmän.

6.3.5 Lisähavainnot

EzCalipren vahvuus piilee sen keveydessä ja kompaktissa koossa. Vertailun laitteista se on ainut, joka sopisi esimerkiksi vahinkotarkastajan tai korjaustyön laadun varmistajan mukana kulkevaksi apuvälineeksi. Se on myös nopea pystyttää ja sopii käytettäväksi monien erilaisten autonostimien kanssa.

Mittalaitetta ei kuitenkaan ole järkevin vaihtoehto vauriokorjaamon ainoaksi mittalaitteeksi, sillä se jää monista kilpailijoistaan jälkeen ominaisuuksissa. Laitteen akun saa kulumaan helposti loppuun kokonaisen työpäivän aikana, vaikka sillä on toisaalta nopea suorittaa mittauksia. Mikäli Trackeria käytetään mittalaitteen apuna, on sille hyvä olla olemassa oma laturi. Myös laitteen ohjelmiston kaatuminen kesken koemittausten herätti pieniä epäilyksiä laitteen laadusta.

Koska laite ei mittaa lainkaan leveyden eroavaisuuksia, jäi sillä koemittauksessa huomaamatta keulan siirtyminen vasemmalle, joka puolestaan muilla vertailun mittalaitteilla saatiin helposti selville. Keulan sivuttaisvaurio olisi todennäköisesti ollut havaittavissa kattavampien mittauksien avulla, sillä koemittauksissa tarkasteltiin vain samojen mittapisteen oikean ja vasemman puoleisia mittavälejä.

EzCalipren ohjelmisto on selkeä ja ison fontin takia helppolukuinen kauempaakin katsottaessa. Ohjelmisto oli myös täysin suomenkielinen. Mittausraportti oli vertailulaitteista selkeälukuisin ja siitä kävi ilmi myös mittaukseen käytetty aika, joka puolestaan voi omalta osaltaan helpottaa mittaustyön laskuttamista. Valmiista mittausraportista kävi myös vertailujoukon ainoana selville sallitut toleranssit.

6.4 Autorobotin mekaaninen mittalaite

6.4.1 Lähtökohdat

Autorobotin mekaanisella mittalaitteella mittaukset suoritetaan auton molemmin puolin sijoitettujen alumiinipalkkien avulla. Alustaa mitattaessa alumiinipalkkeihin kiinnitetään kolme mittasiltaa ja korin mittauksia varten hyödynnetään auton yli kulkevaa mittakaarta (kuva48). Mittasillat sekä mittakaari liikkuvat vapaasti alumiinipalkkeja pitkin.



Kuva 48. Autorobotin mekaaninen mittalaite (8).

Jotta mittaustulokset olisivat mahdollisimman tarkkoja, tulee alumiinipalkkien olla suorat. Koemittausten alkuvaiheessa molempien alumiinipalkkien havaittiin olevan hieman vääntyneitä, mikä teki niistä käyttökelvottomat vertailukelpoisten tulosten saamiseen. Koriakatemian tiloista löytyi myös Autorobot Calipre -mittalaite, joka on Autorobotin mekaanisesta mittalaitteesta elektroniseksi muutettu versio.

Calipren alumiinipalkkeja voidaan käyttää myös mekaanisessa mittalaitteessa, joten niiden kunto tarkastettiin. Lähempi tarkastelu osoitti alumiinipalkkien olevan koemittauksiin riittävän suorat, ja ne otettiin käyttöön.

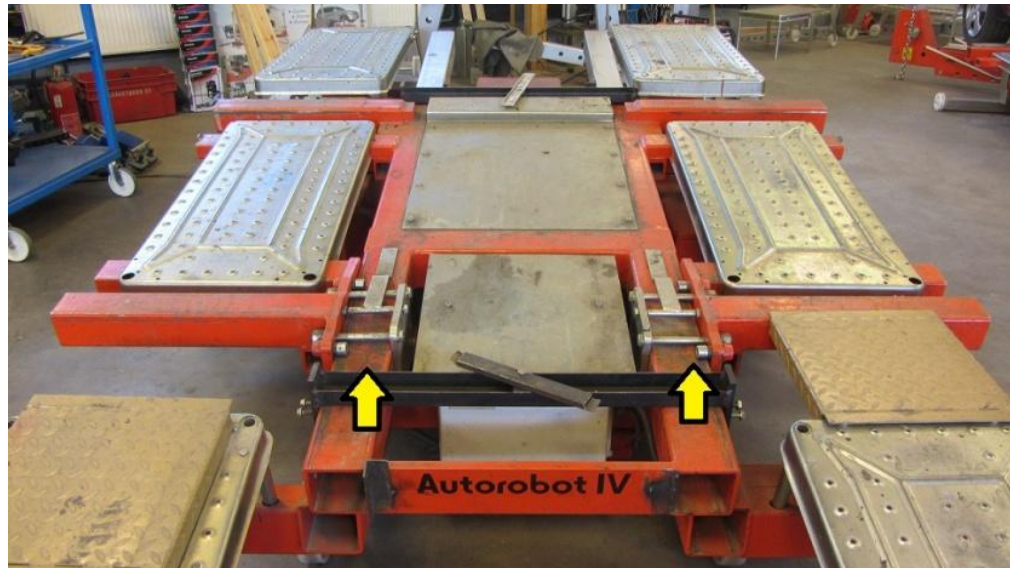
Mekaanisen mittalaitteen kanssa käytön apuna ei ollut tietokonetta. Lisäksi mittaukset edellyttivät auton kiinnittämistä vetopenkkiin. Vetopenkkinä hyödynnettiin Autorobotin valmistamaa tuotetta. Auto tuli asettaa mahdollisimman tarkasti vetopenkin päälle, joten parhaaksi tavaksi katsottiin auton saattaminen oikeaan kohtaan ajamisen sijaan vetopenkin yhteydestä löytyneen vinssin avulla (kuva 49).



Kuva 49. Peugeotin asettamista vetopenkkiin.

Auton mittakortissa (liite 10) osoitetaan auton oikeat etäisyydet kiinnityksen suhteen. Mittakortin yläosassa ilmaistaan helmakiinnikkeiden välille kuuluvan 1600 millimetrin etäisyys toisistaan. Toisena tärkeänä mittana mainittiin taaemman helmakiinnikkeen 680 millimetrin etäisyys taka-akselin keskikohdasta.

Jotta halutut mitat saatiin aikaiseksi, vetopenkin taaemman helmakiinnikkeen kohtia pystyi säätämään. Kohtien lukitseminen ja avaaminen vaatii neljän ison mutterin avaamista ja kumpikin puoli säätyy erikseen (kuva 50).



Kuva 50. Vetopenkin säädettävät takahelmakiinnikkeiden paikat.

Vetopenkin korkeutta tuli nostaa, jotta taaempien helmakiinnikkeiden muttereihin päästiin käsiksi. Myös mittausten suorittamisen kannalta auto tuli nostaa ylemmäs alkusasennostaan, sillä muuten mittapisteisiin ei päästäisi käsiksi ja mittasiltoja ei kyettäisi sijoittamaan auton alle. Autorobotin vetopenkin liikutteluun ja ohjaamiseen löytyi oma kauko-ohjain (kuva 51).



Kuva 51. Autorobotin vetopenkin kauko-ohjain.

Käytännössä mitä pidempi mitattavan auton akseliväli oli, sitä pidemmälle toisistaan helmakiinnikkeitä tuli säätää. Oikeiden mittojen aikaansaamiseksi vaaditut mitat tarkastettiin rullamitan avulla molemmilta puolilta ja samalla helmakiinnikkeet asetettiin veto-
penkkiin (kuva 52). Kun mittakortin edellyttämät mitat olivat kunnossa, kiristettiin veto-
penkistä taaempien helmakiinnikkeiden kohtien mutterit.



Kuva 52. Helmakiinnikkeiden ja taka-akselin keskikohdan oikeiden mittojen tarkastus.

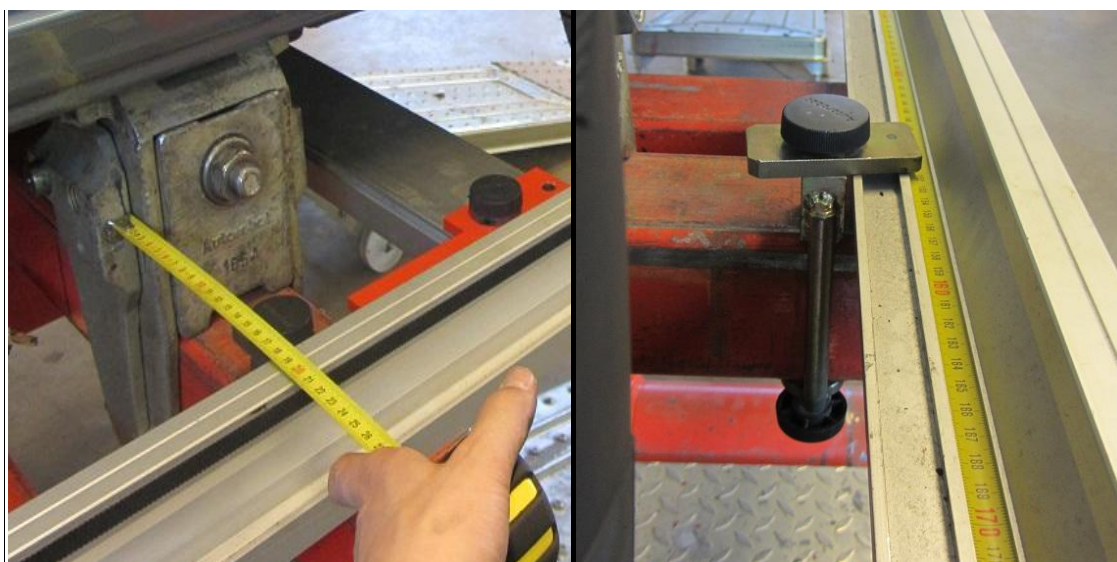
Helmakiinnikkeet eivät kuitenkaan vielä mahtuneet suoraan auton alle, joten autoa tuli hieman nostaa helmoista ylös siihen tarkoitetun työkalun avulla. Helmakiinnikkeiden kanssa täytyi muutenkin olla tarkkana, jotta ne asettautuisivat oikealla tavalla. Vaarana oli, että helmakiinnikkeet uppoaisivat liian syvälle aiheuttaen mittavirheitä auto jäädessä epätasapainoon. Lisäksi helmojen vaurioitumiselle syntyisi riski helmakiinnikkeitä kiristettäessä. Ensimmäinen tarkastelu osoittikin helmakiinnikkeiden asettuneen aluksi liian syvälle, ja helmakiinnikkeiden korkeutta jouduttiin säätämään ennen niiden lopullista kiristystä (kuva 53).



Kuva 53. Vasen etukiinnike painuneena liian syvälle, leväten alustaa vasten.

Kun auto oli saatu kiinnitettyä vetopenkkiin halutulla tavalla, oli seuraavana vuorossa itse mittalaitteen pystyttäminen. Tässä tapauksessa tosin mittakaarta ei tarvinnut asettaa kiinni, koska koemittaukset keskittyivät vain alustan mittaamiseen.

Ensin auton sivuille asetettiin alumiinipalkit, joihin seuraavaksi asetettiin paikoilleen mittasillat. Alumiinipalkit ja mittasillat tuli kohdistaa toisiinsa 90 asteen kulmassa, joten apuna käytettiin suorakulmaa. Samalla oli syytä varmistaa, että alumiinipalkit pysyisivät paikoillaan mittausten aikana. Etummaisena ja taaemman helmakiinnikkeen mittojen tuli myös olla yhtenäinen alumiinipalkkiin nähden, jotta voitiin varmistaa alumiinipalkkien olevan suorassa. Tässä tapauksessa etäisyys helmakiinnikkeistä alumiinipalkkeihin oli noin kahdeksantoista millimetriä. Kun mitat täsmäsivät, kiinnitettiin alumiinipalkit paikoilleen siihen tarkoitetuilla kiinnikkeillä (kuva 54).



Kuva 54. Alumiinipalkkien oikean kohdan tarkastaminen ja kiinnitys.

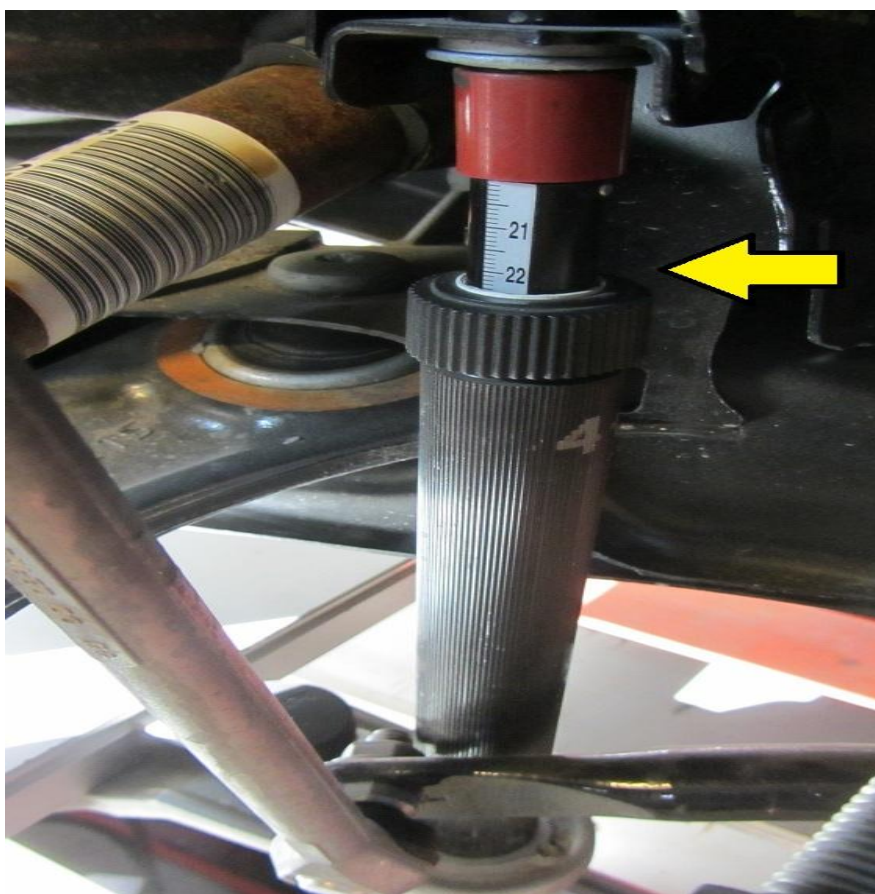
Mittasillat oli numeroitu yhdestä kolmeen. Numerolla 1 merkittyä mittasiltaa käytetään pituuden nollakohdan määrittämiseen ja sille on määriteltävä oma paikkansa mittakortissa. Numerolla 2 merkitylle mittasillalle oli merkitty myös oma paikkansa mittakortilta. Mittasiltojen 1 ja 2 ollessa mittakortin osoittamissa mittapisteissä voidaan niiden välillä suoritettua mittauksen kautta nopeasti selvittää alustan vakavimmat vauriot, mikäli mittaustuloksien heitot ohjearvoihin olisivat merkittävät.

Ensimmäinen ja toinen mittasilta ovat symmetriakeskitettyjä, joten niiden vasemman ja oikean puoleisen mittapäiden kiinnikkeet ovat jatkuvassa yhteydessä toisiinsa. Kolmannen mittasillan kohdalla mittapäiden kiinnikkeiden etäisyyttä toisistaan säätää-

mään puolestaan täysin vapaasti. Kaikista mittasilloista löytyi käsin ruuvattavat lukitukset alumiinipalkkeihin ja mittapisteisiin.

Mittasillat voidaan asettaa alumiinipalkkien välille osoittaen joko keulaa tai perää kohti. Puolia voi joutua vaihtamaan mittausten aikana rajoitetun tilan takia. Nollapisteen mittasillalle on kuitenkin osoitettu mittakortissa oma suuntansa nuolella, eikä sitä saa muuttaa.

Mekaaninen mittalaite lukee mittapisteiden eroavaisuuksia ohjearvoista pituus-, leveys- ja korkeussuunnassa. Mittauksia suoritettaessa mittaustulokset luetaan laitteesta seuraavasti: Pituuden arvot näkyvät alumiinipalkkien päältä ja leveys tarkastetaan mittasilltojen kyljestä. Korkeuden mitat puolestaan nähdään mittasillan ja mittapään välillä olevasta varresta (kuva 55). Varsia löytyy eripituisina ja mittapäitä erimuotoisina riippuen mittapisteen sijainnista ja mallista. Kuhunkin mittapisteeseen tarkoitetut varret ja mittapäät selvitetään auton mittakortista.



Kuva 55. Mittaustuloksen korkeuden luku mittapisteestä.

6.4.2 Kalibrointi

Kun auto ja mittalaite on asetettu omille paikoilleen tarkoitetulla tavalla, ei kattavaa kalibrointivaihetta mittalaitteen kanssa tarvitse enää tehdä. Mekaaninen mittalaite ei ole yhteydessä tietokoneeseen, joten mittalaitteen ja auton sijaintia ei tarvitse kalibroimalla välittää eteenpäin.

Ainoastaan ensimmäisen mittasillan kohdalle on määrätty nollapiste, josta mitataan pituuden etäisyyttä muihin mittapisteesiin. Alumiinipalkeissa olevat mitat liikkuvat vapaasti, jotta ne voidaan asettaa nollaan ensimmäisen mittasillan kohdalle. Mittausten ja mahdollisten vetotöiden aikana onkin suositeltavaa välillä tarkastaa, etteivät alumiinipalkkien pituusmitat ole liikkuneet työskentelyn aikana.

6.4.3 Mittaukset

Alustan mittauksiin haluttiin jälleen ottaa mukaan mahdollisimman monta mittapistettä. Vertailun kannalta tärkeimpien mittapisteiden katsottiin sijoittuvan alustan keski- ja etuosaan. Alustaa lähdettiin mittaamaan nollapisteestä keulaa kohti.

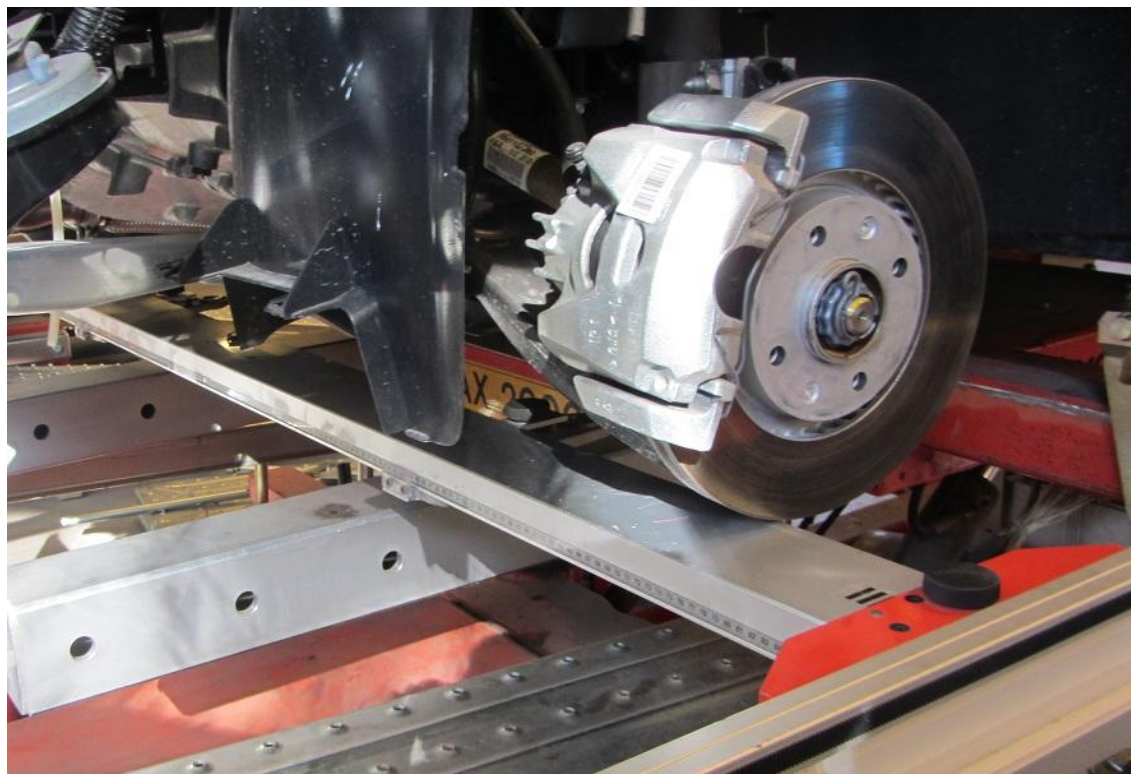
Mittausten edetessä nopeasti kävi ilmi auton renkaiden olevan huomattavan paljon tiellä ja estivät todella monen mittapisteen mittaamisen. Työskentelytilat auton alla olivat muutenkin erittäin ahtaat vetopenkistä johtuen. Renkaiden ollessa paikallaan alustasta sai mitattua vain muutaman mittapisteen, joiden ei katsottu riittävän vertailuun. Eturenkaat olivat siis vähintäänkin irrotettava autosta.

Eturenkaiden irrottaminen ei enää tässä vaiheessa ollutkaan suoraan mahdollista alumiinipalkkien ollessa niin lähellä autoa. Mikäli auton akseleiden raidevälit olisivat olleet lyhyemmät, olisi renkaat mahdollisesti pystytty pujottamaan alumiinipalkin ja auton välistä pois. Alumiinipalkkien etäisyys toisistaan on kuitenkin aina sama autosta riippumatta mittasiltojen ja mittakaaren takia.

Mittalaitteesta jouduttiin ottamaan kaksi mittasiltaa pois paikoiltaan ja avaamaan alumiinipalkkien lukitukset. Alumiinipalkkeja kyettiin lopulta siirtämään ulommas sen verran, että eturenkaat kyettiin juuri ja juuri ottamaan pois. Kun eturenkaat oltiin saatu pois tieltä, kiinnitettiin mittasillat takaisin alumiinipalkkeihin ja alumiinipalkki kiinnitettiin takaisin paikoilleen. Mittasiltojen ja alumiinipalkkien välinen kulma tarkastettiin suorakul-

malla ja alumiinipalkin asento mitattiin jälleen helmakiinnikkeistä. Lopuksi alumiinipalkkien pituusmitat asetettiin nollakohdan mukaisesti.

Vaikka eturenkaat oli poistettu autosta, oli tilaa auton alla yhä todella vähän. Mittasillat mahtuivat niukasti kulkemaan etujarrulevyjen alitse (kuva 56), mutta kaikkiin mittapisteisiin päästiin nyt käsiksi nollakohdasta aivan etuosaan asti. Mittaustulokset saatiin kerättyä yhteensä kahdeksasta mittapistestä molemmin puolin.



Kuva 56. Mittasilta, joka ottaa miltei etujarrulevyihin kiinni.

Liitteen 11 mittaustuloksista voidaan havaita pituuden pysyneen toleransseissaan kaikkien mittapisteiden kohdalla. Leveyden mitoissa havaittiin heittoa monella kohtaa, mikä osoitti oikealta vasemmalle suuntautunutta sivuttaisvauriota. Leveyden heitot tukivat hyvin Car-O-Linerin mittalaitteella saatuja tuloksia.

Hämmennystä aiheuttivat kuitenkin negatiiviset korkeuden heitot alustan keskiosassa, joita ei muilla laitteilla havaittu. Heitot olivat varsin suuria ja molemmin puolin lähes yhtä isoja. Poikkeuksena oli mittapisteen viisi vasen puoli, jonka tiedettiin jo auton alustan silmämääräisen tarkastuksen perusteella olevan painunut ylöspäin. Kyse olikin korkeuden heittojen kohdalla mitä todennäköisimmin mittavirheestä, joka on voinut aiheutua

helmakiinnitysten vääristä kiinnityskohdista. Auton keula on todennäköisimmin jäänyt hieman takapäätä ylemmäs helmakiinnikkeiden kiristysvaiheessa, mikä selittää korkeuden heiton jatkuvan kasvamisen alustan takaosaa kohti mentäessä.

Vaikka muilla laitteilla suoritettiin mittaukset kahteen kertaan eri tavoin, ei mekaanisen mittalaitteen kohdalla niiden suorittamisen olevan välttämätöntä poikkeavuuksien saamiseksi. Autoa ei myöskään haluttu vahingoittaa esimerkiksi kiinnittämällä helmakiinnikkeitä tahallisesti väärin kohtiin. Merkittäväksi syyksi nousi myös työturvallisuus. Kun autoa irrotettiin vetopenkistä mittausten jälkeen, vinssi ei pitänytkaan autoa paikoillaan ja auto rullasi puolisen metriä alaspäin. Tällä kertaa vahingoilta säästyttiin.

6.4.4 Lisähavainnot

Mekaanisella mittalaitteella voidaan saada aikaan tarkkoja mittatuloksia. Edellytyksenä kuitenkin on auton ja mittalaitteen tarkka asettelu. Mittalaitteen käyttäminen vaatii myös mittaajalta muita vertailun laitteita enemmän ammattitaitoa. Alumiinisesta rakenteestaan huolimatta mittalaite on erittäin raskas, eikä mittausta ollut mahdollista suorittaa alusta loppuun yhden miehen voimin.

Mittausten aikana työskentelyasento oli muita mittalaitteita huonompi ja esimerkiksi pää oli helppo lyödä vahingossa moneen eri terävään kulmaan. Työturvallisuuden kannalta laite ei yllä muiden laitteiden tasolle, sillä etenkin helmakiinnikkeiden kanssa tulee varoa sormien joutumista puristuksiin.

Oikein käytettynä Autorobotin mekaaninen mittalaite soveltuu kyllä vaativammankin vauriokorjaamon mittalaitteeksi tietyin varauksin. Ongelma piilee mittaustulosten käsin kirjoittamisessa, joka ei ole vakuutusyhtiöiden vahinkotarkastajien näkökulmasta riittävän pätevä dokumentaatio. Tästä syystä ainakaan merkkikorjaamoille mittalaitetta ei voi suositella ainoaksi mittalaitteeksi. Toisaalta mekaaninen mittalaite on vertailun mittalaitteista ainoa, jolla voidaan suorittaa mittauksia sähkökatkoksen aikana tai jos tietokonetta ei ole mahdollista käyttää mittauksissa.

6.5 Celette Naja Evolution

Celetten valmistama Naja Evolution mittalaite oli toimintaperiaatteeltaan identtinen vertailussa mukana olevan Car-O-Liner Vision X3 -mittalaitteen kanssa. Naja Evolution hyödynsi siis mittavarren ja tietokoneen yhteydellä toimivaa mittaustapaa. Kaksipilarinostimella mittaaminen oli mahdollista mittavarren kiinnittämisellä mittasiltaan (kuva 57). Mittaukset eivät kuitenkaan onnistuneet esiin ilmaantuneen ongelman takia.



Kuva 57. Naja Evolution -mittalaitteen mittavarsi asennettuna Celette Gazelle -mittasiltaan.

Itse mittalaitteen pystyttämisessä ei ilmaantunut ongelmaa. Mittavarsi kiinnittyi mittasiltaan halutulla tavalla tukevasti sekä tietokoneelle asennettu ohjelmisto tunnisti mittavarren normaalisti. Ohjelmistosta valittiin haluttu ajoneuvo ja määriteltiin, olivatko autossa akselit paikallaan. Auton tietojen määrittämisen jälkeen ohjelma siirtyi kalibrointivaiheeseen.

Kalibrointipisteitä määrittäessä ohjelma sitten jumiutui, mittapisteen kuvan ilmestyessä näytölle joko pysyvästi tai ruudulla välkkyen (kuva 58). Kuvaa ei pystynyt sulkemaan, eikä ohjelma totellut enää mitakaan komentoja. Ainut vaihtoehto oli palata takaisin päävalikkoon, jolloin kaikki tiedot häviävät ja mittaustyö olisi aloitettava kokonaan alusta.



Kuva 58. Näkymä mittalaitteen ohjelmiston jumittuessa.

Laitteistoa yritettiin saada toimintakuntoon useaan kertaan välillä aloittaen kokonaan alusta. Myös mittalaitteen manuaali käytiin uudelleen tarkkaan läpi, jotta voitiin varmistua oikeasta menettelytavasta mittalaitteen kanssa. Ongelmaa ei kuitenkaan saatu poistettua.

Ongelman ratkaisemiseksi yhteys otettiin Naja Evolutionin Suomen jälleenmyyjään Cora Refinish Oy:hyn. Vastaus tuli hyvin nopeasti ja ongelman uskottiin korjaantuvan päivityksellä. Cora Refinishin toimesta käytiin katsomassa laitetta paikan päällä uudemman version kera, mutta laitteessa aiemmin havaittu vika ei vielääkään poistunut. Cora Refinishillä ei kuitenkaan ollut hallussaan aivan tuoreinta versiota Najan ohjelmistosta, joten yritys laittoi sen tilaukseen, toivoen sillä ongelman ratkeavan.

Naja Evolutionin kuntoon saamisen ollessa epävarmaa sekä uuden ohjelmiston saapumisen ollessa hämärän peitossa katsottiin parhaaksi vaihtoehdoksi jättää se pois vertailusta koemittausten osalta. On kuitenkin syytä huomioida, että Naja Evolution tuntui käytettäessä varsin selkeältä ja pätevältä laitteelta ongelmastaan huolimatta.

Mittausyrityksen aikana ei myöskään tullut esille mitään sellaista tekijää, joka olisi saanut epäilemään mahdollisten mittaustulosten tarkkuutta.

Laitteen vika todennettiin jälleenmyyjän puolelta lopulta ohjelmistoviaksi, joka saatiin myöhemmin korjattua tuoreimman päivityksen avulla. Aikataulusyistä uusille mittauksille ei kuitenkaan ollut enää aikaa. Ohjelmistovirheen takia koko mittalaitteen tuomitseminen oli kuitenkin tarpeetonta. Ohjelmistoa lukuun ottamatta mittalaite jätti itsestään laadullisesti positiivisen kuvan, vaikka mittaustuloksia ei kyetty vertailemaan muiden mittalaitteiden kanssa.

Vaikka koemittaukset jäivät laitteen osalta väliin, löytyy liitteestä 12 esimerkki mittalaitteen antamasta mittausraportista. Mittausraportissa asiakkaan tiedot ja mittaustulokset löytyvät omilta sivuiltaan, ja siinä on vertailun ainoana selkeät selitteet mittapisteiden sijainneista. Sallitun toleranssin sisään jäävät heitot ilmaistaan vihreillä ylöspäin osoitavilla peukaloilla ja liian suuret heitot ilmaistaan punaisilla luvuilla. Poikkeamien suuntien ilmaiseminen voisi kuitenkin olla selkeämpää.

7 Yhteenveto

Insinööriyön tarkoituksena oli vertailla vauriokorjauksessa käytettäviä korinmittalaitteita. Mittalaitteiden haluttiin olevan toimintaperiaatteiltaan mahdollisimman erilaisia, mutta myös täysin ammattikäyttöön soveltuvia. Vertailun pohjana toimivat mittalaitteiden tekniset tiedot sekä Maan Auton koulutusajoneuvon kanssa suoritettut koemittaukset.

Kerättyjen tietojen perusteella pyrittiin selvittämään laitteiden vahvuuksia ja heikkouksia sekä täsmentämään niiden eroavaisuuksia. Koemittausten pohjalta pyrittiin lisäksi havainnollistamaan mittalaitteiden antamien mittaustulosten luotettavuutta.

Työn haluttiin saada selville kolarivaurioiden vaikutusta auton rakenteisiin ja ajominaisuuksiin. Tietoa haluttiin tuoda esille myös korinmittauksen perusteista ja eri tavoista saada mittaustuloksia.

Riittävät tietotaito mittalaitteiden käytöstä edistää turvallisen ja tarkan vauriokorjauksen toteutumista. Alalla vallitsevan maksimiheittojen maksimitoleranssi tuntuu asettuvan yleisesti kolmeen millimetriin, vaikka siitäkin voi olla alan toimitsijoilla eri käsityksiä.

Korinmittalaitteita vertaillen selvisi hyvin se, ettei ole olemassa yhtä oikeaa mittalaitetta kaikkien tarpeiden täyttämiseen. Vaikka erilaisia mittalaitteita on olemassa lukuisia määriä, tulisi mittalaitteen hankintaa katsoa aina tapauskohtaisesti kunkin tarpeen mukaan.

Jotkut mittalaitteet jäivät toisista jälkeen mittausominaisuuksista, mutta ne ovat yleensä myös samalla hankintahinnaltaan huokeampia. Jokaisesta vertailun mittalaitteesta löytyi sekä positiivisia että negatiivisia puolia, mutta kaikilla on mahdollista saada aikaan luotettavia mittaustuloksia.

Vaikka mittauksissa käytettäisiin uusinta mahdollista tekniikkaa hyödyntävää mittalaitetta, on niilläkin väärin käytettynä mahdollista saada aikaan mittavirheitä. Näin ollen mittausten suorittajalla on syytä olla käytettävään laitteeseen asianmukainen koulutus. Mittalaitteita hankittaessa olisi hyvä ottaa myös mittausten suorittajan mielipide huomioon. Laitteilla saatetaan mitata useitakin autoja työpäivän aikana, joten käytön mukavuuskin on mittaajan kannalta tärkeää.

Korirakenteet ovat kehittyneet ajan myötä turvallisempaan suuntaan ja tulevaisuudessa mittalaitteetkin hyödyntävät uusia tekniikoita. Vertailussa mukana olleet mittalaitteet soveltuivat niin vanhempien kuin uudempienkin korirakenteiden mittaamiseen. Kolari-vaurioiden tarkastelussa mittausten osalta on kuitenkin syytä huomioida tänäkin päivänä rakenteisiin vaikuttavat tekijät. Kun vauriokorjauksessa auto saadaan myös mitta-arvojen osalta hoidettua kuntoon, toimivat korirakenteet taas niille suunnitellulla tavalla ja ajo-ominaisuuksista ei tarvitse tinkiä.

Lähteet

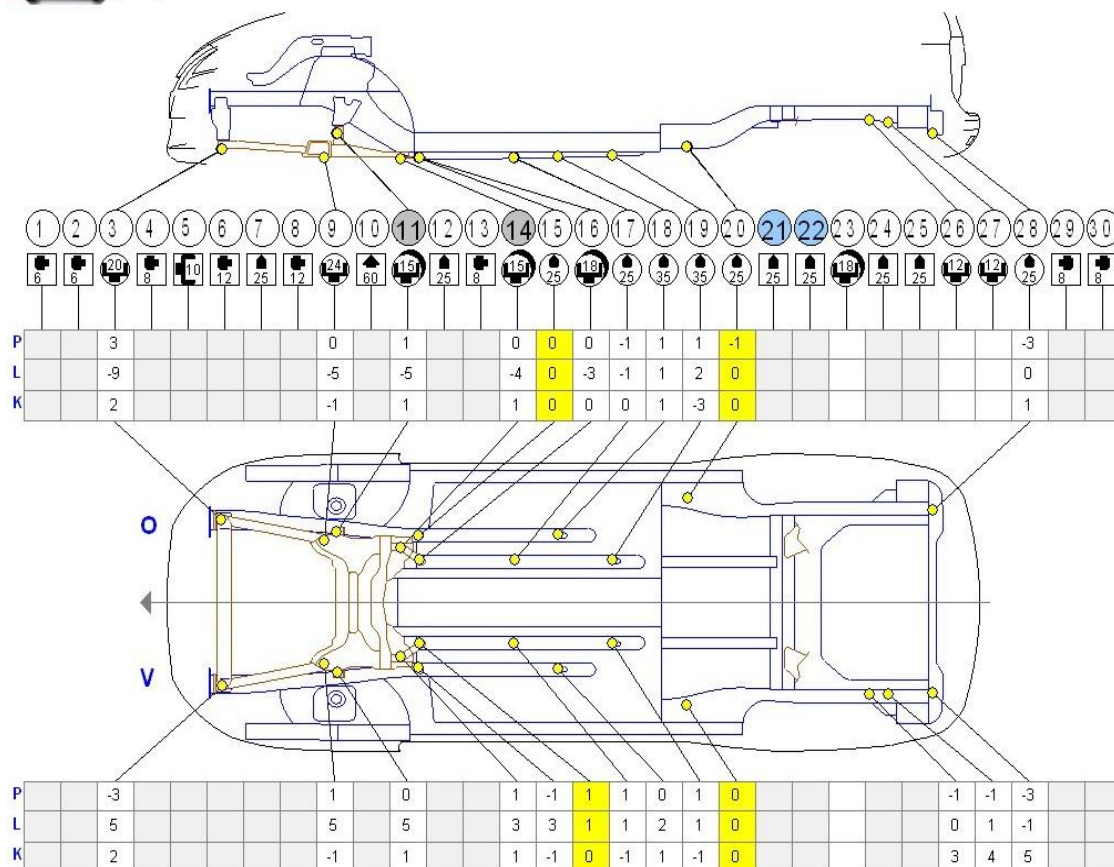
- 1 The 2008 Mercedes-Benz C-Class: Safety. 2007. Verkkodokumentti. DaimlerChrysler AG.
<http://www.emercedesbenz.com/Jan07/18_The_2008_Mercedes_Benz_C_Class_Safety.html>. 18.1.2007. Luettu 12.10.2012.
- 2 Mattila, Ilpo. 2009. Autojen turvallisuus myy hyvin. Verkkodokumentti. Moottori, 9/09. <<http://plaza.fi/moottori/ajankohtaista/autojen-turvallisuus-turvallisuus-myy-hyvin>>. 10.11.2009. Luettu 29.9.2012.
- 3 Duffy, James E.. 2009. Auto Body Repair Technology 5th Edition. USA: Delmar.
- 4 Holmikäri, Martti. Uuden koriteknikan asettamat vaatimukset korjaamotekniikalle. Työtehoseuran koulutusmateriaali.
- 5 Automyynti. 2012. Verkkodokumentti. Autovahinkokeskus Oy.
<<https://www.avk.fi/sivut/detail.asp?id=191626&lang=fi>>. Luettu 16.9.2012.
- 6 Valvontaehdot. 2012. Verkkodokumentti. Autovahinkokeskus Oy.
<https://www.avk.fi/sivut/child.asp?page=3&c_id=73&lang=fi>. Luettu 16.9.2012.
- 7 Car-O-Tronic Vision X3. Verkkodokumentti. Car-O-Liner AB. <<http://www.car-o-liner.com/en/product.html?productId=68A68CE7-3C26-6D07-052D-C2F91C8EB33C&frame=true>>. Luettu 15.10.2012.
- 8 Mekaaninen mittalaite. Verkkodokumentti. Autorobot Finland Oy.
<<http://www.autorobot.fi/mittalaitteet/mekaaninen>>. Luettu 22.9.2012.
- 9 World of Car-O-Liner. Verkkodokumentti. . Car-O-Liner AB. <<http://www.car-o-liner.com/en/contact/index.html?frame=true>>. Luettu 2.10.2012.
- 10 About Car-O-Liner. Verkkodokumentti. Car-O-Liner AB. <http://www.car-o-liner.com/en/about_car_o_liner/index.html?frame=true>. Luettu 2.10.2012.
- 11 Autorobot Finland Oy. Verkkodokumentti. Autorobot Finland Oy.
<<http://www.autorobot.fi/autorobot>>. Luettu 24.9.2012.
- 12 Tuki. Verkkodokumentti. Autorobot Finland Oy. <<http://www.autorobot.fi/tuki>>. Luettu 24.9.2012.
- 13 Autorobot EzCalipre - Elektroninen 2/3D-mittalaite. Verkkodokumentti. Autorobot Finland Oy. <<http://www.autorobot.fi/mittalaitteet/ezcalipre>>. Luettu 22.9.2012.
- 14 Straightening system. 2009. Verkkodokumentti. Celette.
<<http://www.celette.com/index.php?id=188&L=2>>. Luettu 20.10.2012.
- 15 Measuring system. 2009. Verkkodokumentti. Celette.
<<http://www.celette.com/index.php?id=189&L=2>>. Luettu 20.10.2012.
- 16 Welding Equipment. 2009. Verkkodokumentti. Celette.
<<http://www.celette.com/index.php?id=190&L=2>>. Luettu 20.10.2012.

- 17 History. 2009. Verkkodokumentti. Celette.
<<http://www.celette.com/index.php?id=80&L=2>>. Luettu 20.10.2012.
- 18 Mittausten valvonta rekisteröintikatsastuksessa. 2012. Katsastaja, Vantaa. Haastattelu 22.9.2012.
- 19 Kittelä, Mikko. 2012. Kouluttaja, TTS Koriakatemia, Rajamäki. Keskustelu 17.10.2012.
- 20 Alfred M. Thomas & Michael Jund. 2010. Collision Repair and Refinishing: A Foundation Course for Technicians. USA: Delmar.
- 21 Eugeniusz Ratajczyk. 2011. Systems for damaged car bodys measurements. Journal of KONES Powertrain and Transport. Vol. 18, No. 1 2012.
- 22 Rekisteröintikatsastus. 2012. Verkkodokumentti. Liikenteen Turvallisuusvirasto.
<<http://www.trafi.fi/tieliikenne/katsastukset/katsastuslajit/rekisterointikatsastus#Vaurioituneen>>. 31.1.2012. Luettu 18.9.2012.

Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (1. mittaukset)

Alustamittaus

Vision X3 Report				Vision X3 V. 4.54 2012-06-19	
Asiakas		Auto		Julkaisu 2009-06	
Nimi		Mittakortti	16:097		
Osoite		Valmistaja	Peugeot		
Kaupunki	Postinro	Malli	5008	Tyyppi 5D/FWD	
Kunta	Puhelin	Vuosi	2009 - 2015	Alustanro	
Sähköposti		Rekisteritunnus		Km 64	
Vakuutusyhtiö		JOB		Alkaen: 2012-06-19	
Vakuutusyhtiö	Hakemus nro	Työmääräin PEUGEOT5008		Saakka: 2012-06-19	
Mittaaja	Puhelin	Asentaja Joonas Savola			
Sähköposti		Allekirjoitus _____			

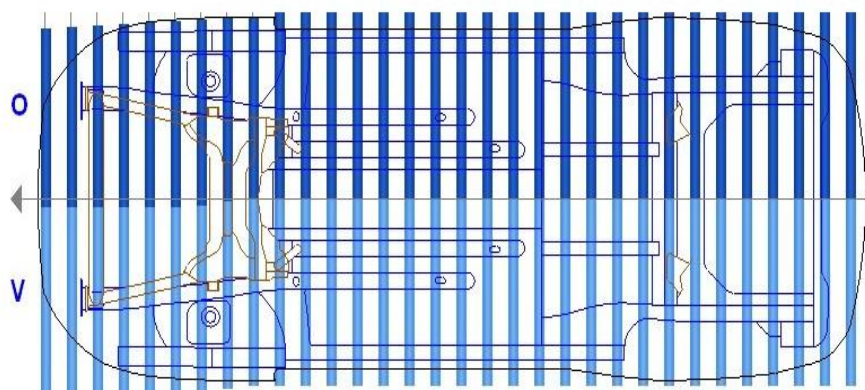
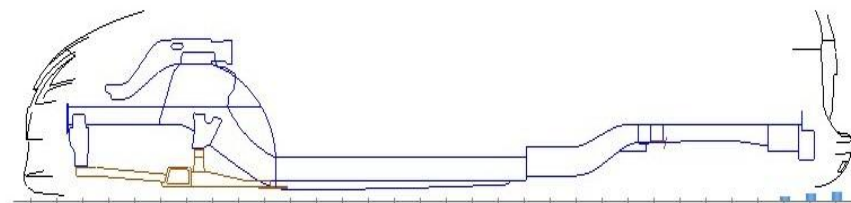


Korjaamo Yritys TTS / Car Body Repair Academy Osoite Kiljantien 6 Kaupunki RAJAMÄKI Postinro 05201 Kunta FINLAND Puhelin 358(0)929041200 Sähköposti tommi.kettunen@tts.fi	Huomautukset
---	---------------------

Vision X3 Report

Vision X3 V. 4.54
2012-06-19

Asiakas		Auto	
Nimi		Mittakortti 16:097	Julkaisu 2009-06
Osoite		Valmistaja Peugeot	
Kaupunki	Postinro	Malli 5008	Tyyppi 5D/FWD
Kunta	Puhelin	Vuosi 2009 - 2015	Alustanro
Sähköposti		Rekisteritunnus	Km 64
Vakuutusyhtiö		JOB	
Vakuutusyhtiö	Hakemus nro	Työmääräin PEUGEOT5008	Alkaen: 2012-06-19
Mittaaja	Puhelin	Asentaja Joonas Savola	Saakka: 2012-06-19
Sähköposti		Allekirjoitus _____	



Korjaamo

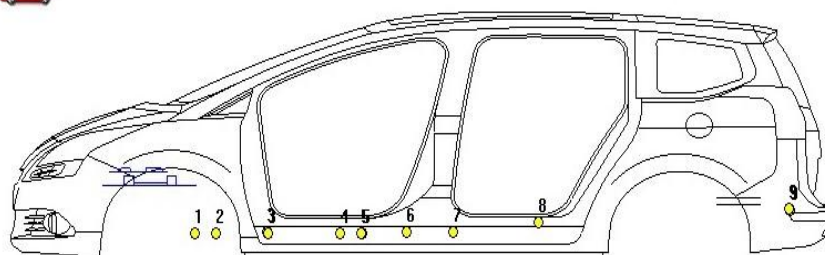
Yritys TTS / Car Body Repair Academy
Osoite Kiljavantie 6
Kaupunki RAJAMÄKI Postinro 05201
Kunta FINLAND Puhelin 358(0)929041200
Sähköposti tommy.kettunen@tts.fi

Huomautukset

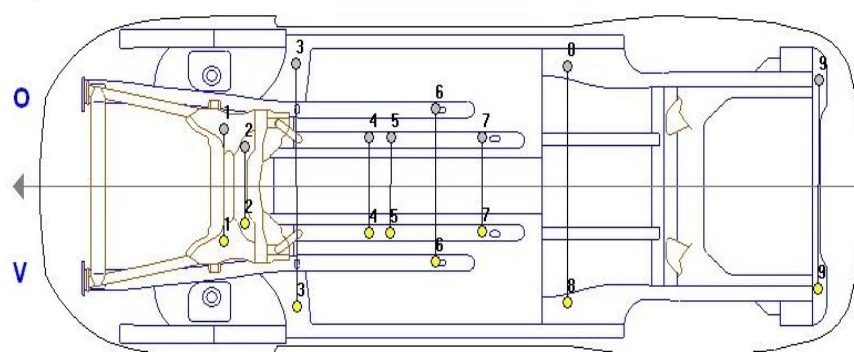
Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (1. mittaukset)

Vertaileva mittaus

Vision X3				Vision X3 V. 4.54
Vertaileva mittaus				2012-06-19
Asiakas		Auto		
Nimi		Mittakortti 16:097	Julkaisu 2009-06	
Osoite		Valmistaja Peugeot		
Kaupunki	Postinro	Malli 5008	Tyyppi 5D/FWD	
Kunta	Puhelin	Vuosi 2009 - 2015	Alustanro	
Sähköposti		Rekisteritunnus	Km 64	
Vakuutusyhtiö		JOB		
Vakuutusyhtiö	Hakemus nro	Työmääräin PEUGEOT5008	Alkaen: 2012-06-19	
Mittaaja	Puhelin	Asentaja Joona Savola	Saakka: 2012-06-19	
Sähköposti		Allekirjoitus _____		



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	0	2	-1	-1	1	-2	1	1	---	---	---
	-8	-8	-8	-2	-2	-1	1	0	2	---	---	---
	0	0	1	0	1	0	0	0	-4	---	---	---

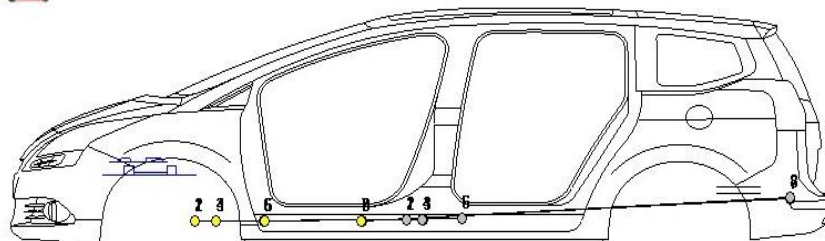


Korjaamo Yritys TTS / Car Body Repair Academy Osoite Kiljavantie 6 Kaupunki RAJAMÄKI Postinro 05201 Kunta FINLAND Puhelin 358(0)929041200 Sähköposti tommy.kettunen@tts.fi	Huomautukset
--	---------------------

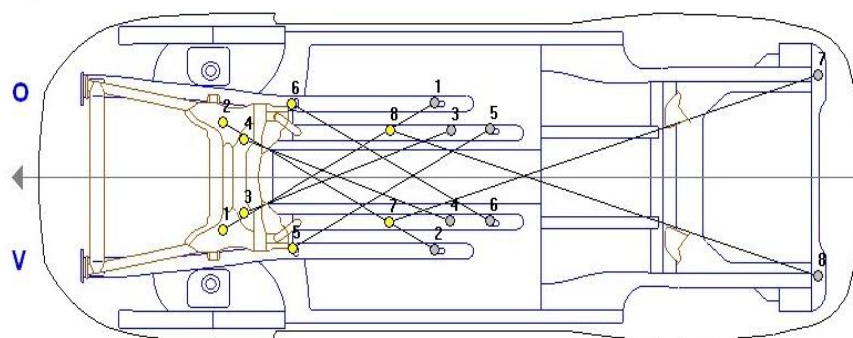
Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (1. mittaukset)

Ristimittaus

Vision X3				Vision X3 V. 4.54	
Ristimittaus				2012-06-19	
Asiakas			Auto		
Nimi			Mittakortti 16:097	Julkaisu 2009-06	
Osoite			Valmistaja Peugeot		
Kaupunki	Postinro		Malli 5008	Tyyppi 5D/FWD	
Kunta	Puhelin		Vuosi 2009 - 2015	Alustanro	
Sähköposti			Rekisteritunnus	Km 64	
Vakuutusyhtiö			JOB		
Vakuutusyhtiö	Hakemus nro		Työmääräin PEUGEOT5008	Alkaen: 2012-06-19	
Mittaaja	Puhelin		Asentaja Joonas Savola	Saakka: 2012-06-19	
Sähköposti			Allekirjoitus _____		




	1	2		3	4		5	6		7	8	
	1151	1154	3	1121	1120	-1	1072	1074	2	2323	2321	-2
	711	706	-5	468	460	-8	662	654	-8	819	816	-3
	7	6	-1	3	3	0	17	17	0	139	143	4
	1352	1352	0	1214	1210	-4	1259	1257	-2	2463	2460	-3
	1352	1352	0	1214	1210	-4	1260	1257	-3	2467	2464	-3






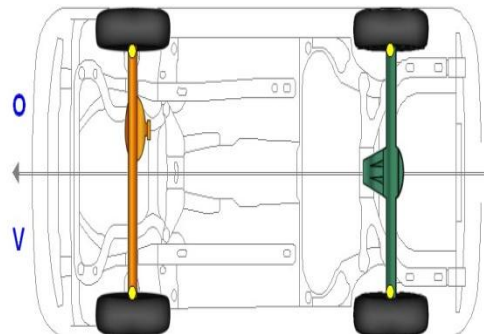
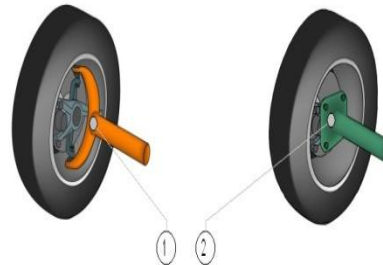

<p>Korjaamo</p> <p>Yritys TTS / Car Body Repair Academy</p> <p>Osoite Kiljavantie 6</p> <p>Kaupunki RAJAMÄKI Postinro 05201</p> <p>Kunta FINLAND Puhelin 358(0)929041200</p> <p>Sähköposti tommy.kettunen@tts.fi</p>	<p>Huomautukset</p>
---	----------------------------

Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (1. mittaukset)


Jousituksen tarkastus






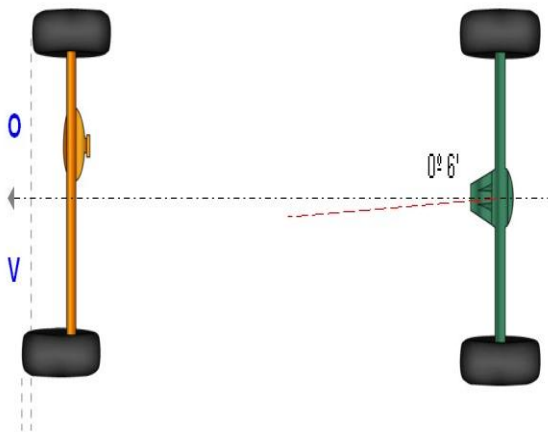
			
1	5	2	3
2	2	3	2


	L	R	±
1-2	2704	2712	8



			
1	5	2	3
2	2	3	2



≈5 mm

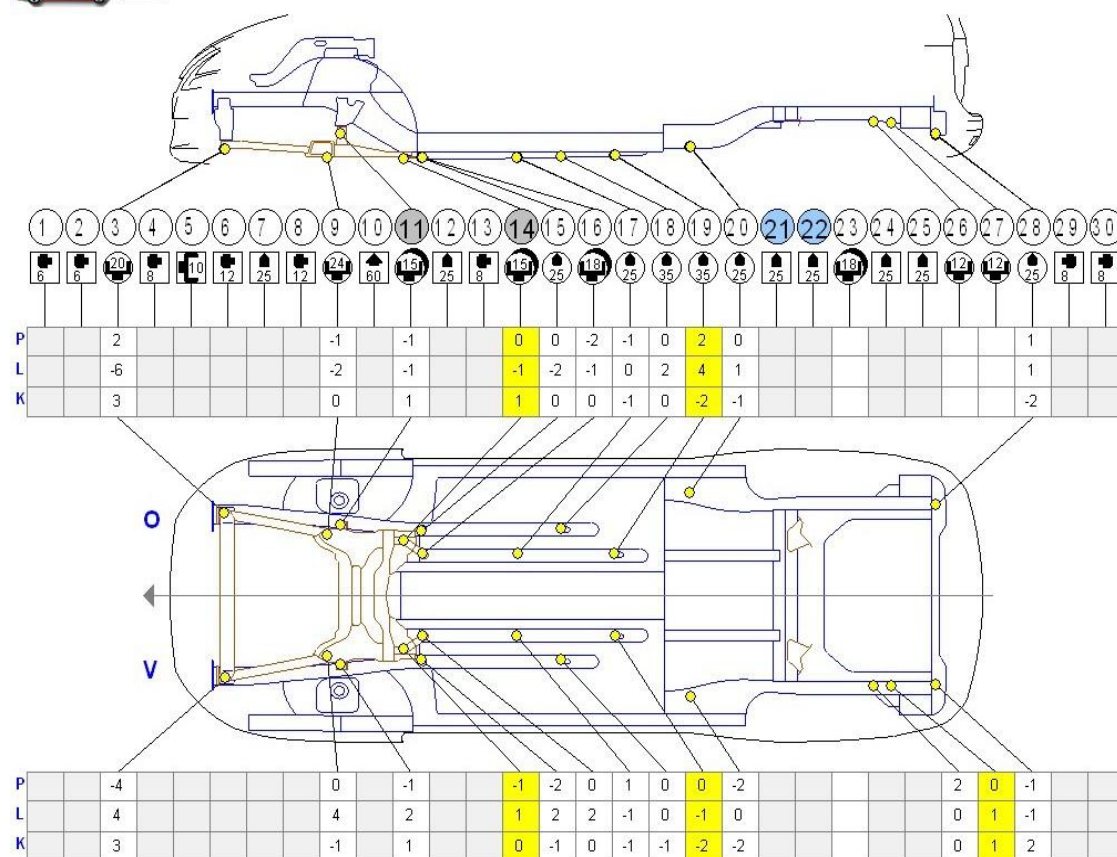


	L	R	≡
1-2	2704	2712	8

Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (2. mittaukset)

Alustamittaus

Vision X3 Report				Vision X3 V. 4.54 2012-06-19	
Asiakas			Auto		
Nimi			Mittakortti 16:097	Julkaisu 2009-06	
Osoite			Valmistaja Peugeot		
Kaupunki	Postinro		Malli 5008	Tyyppi 5D/FWD	
Kunta	Puhelin		Vuosi 2009 - 2015	Alustanro	
Sähköposti			Rekisteritunnus	Km 64	
Vakuutusyhtiö			JOB		
Vakuutusyhtiö	Hakemus nro		Työmääräin PEUGEOT5008M2Ikaen: 2012-06-19		
Mittaaja	Puhelin		Asentaja Joona Savola	Saakka: 2012-06-19	
Sähköposti			Allekirjoitus _____		

**Korjaamo**

Yritys TTS / Car Body Repair Academy

Osoite Kiljantatie 6

Kaupunki RAJAMÄKI

Kunta FINLAND

Sähköposti tommi.kettunen@tts.fi

Postinro 05201

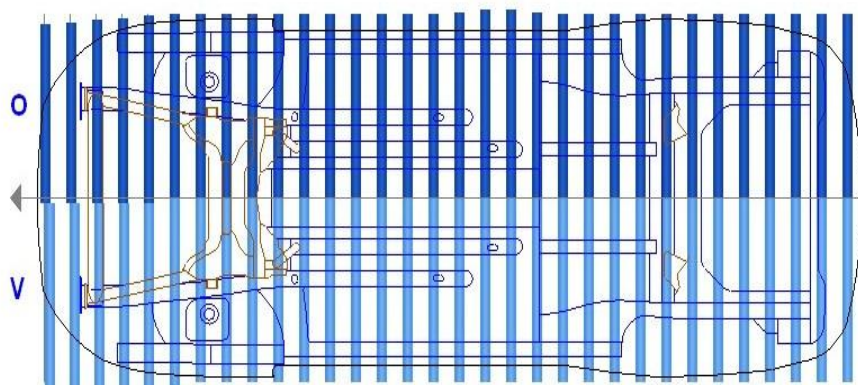
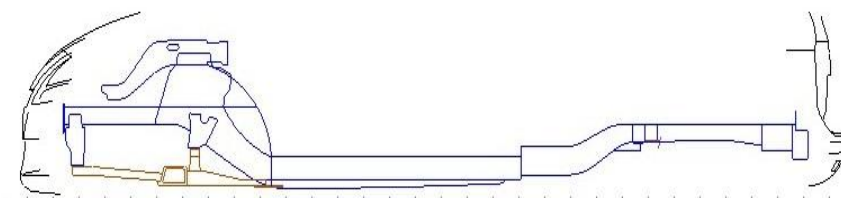
Puhelin 358(0)929041200

Huomautukset

Vision X3 Report

Vision X3 V. 4.54
2012-06-19

Asiakas		Auto	
Nimi		Mittakortti 16:097	Julkaisu 2009-06
Osoite		Valmistaja Peugeot	
Kaupunki	Postinro	Malli 5008	Tyyppi 5D/FWD
Kunta	Puhelin	Vuosi 2009 - 2015	Alustanro
Sähköposti		Rekisteritunnus	Km 64
Vakuutusyhtiö		JOB	
Vakuutusyhtiö	Hakemus nro	Työmääräin PEUGEOT5008M2lkaen: 2012-06-19	
Mittaaja	Puhelin	Asentaja Joona Savola	Saakka: 2012-06-19
Sähköposti		Allekirjoitus _____	



Korjaamo

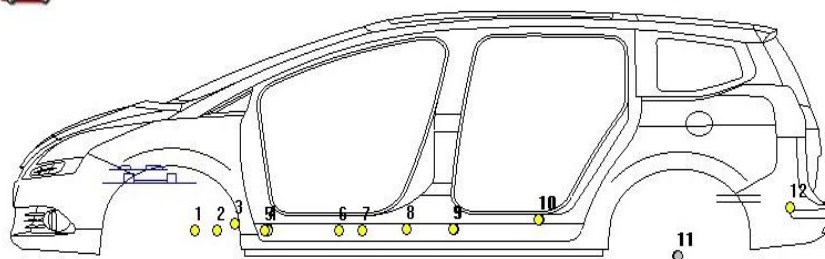
Yritys TTS / Car Body Repair Academy
Osoite Kiljavantie 6
Kaupunki RAJAMÄKI Postinro 05201
Kunta FINLAND Puhelin 358(0)929041200
Sähköposti tommy.kettunen@tts.fi

Huomautukset

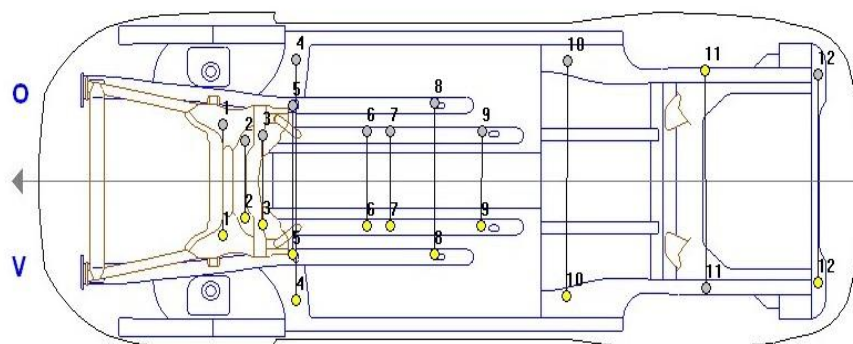
Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (2. mittaukset)

Vertaileva mittaus

Vision X3				Vision X3 V. 4.54 2012-06-19	
Asiakas			Auto		
Nimi			Mittakortti 16:097	Julkaisu 2009-06	
Osoite			Valmistaja Peugeot		
Kaupunki	Postinro		Malli 5008	Tyyppi 5D/FWD	
Kunta	Puhelin		Vuosi 2009 - 2015	Alustanro	
Sähköposti			Rekisteritunnus	Km 64	
Vakuutusyhtiö			JOB		
Vakuutusyhtiö	Hakemus nro		Työmääräin PEUGEOT5008M2Ikaen: 2012-06-19		
Mittaaja	Puhelin		Asentaja Joona Savola	Saakka: 2012-06-19	
Sähköposti			Allekirjoitus _____		



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0	0	0	2	1	-2	-1	1	-2	1	2	1
	-4	-3	-3	-3	-3	1	1	1	4	2	0	3
	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	-3	-4

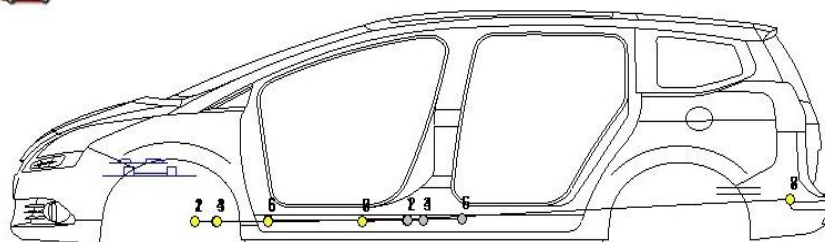


Korjaamo	Huomautukset
Yritys TTS / Car Body Repair Academy	
Osoite Kiljavantie 6	
Kaupunki RAJAMÄKI Postinro 05201	
Kunta FINLAND Puhelin 358(0)929041200	
Sähköposti tommi.kettunen@tts.fi	

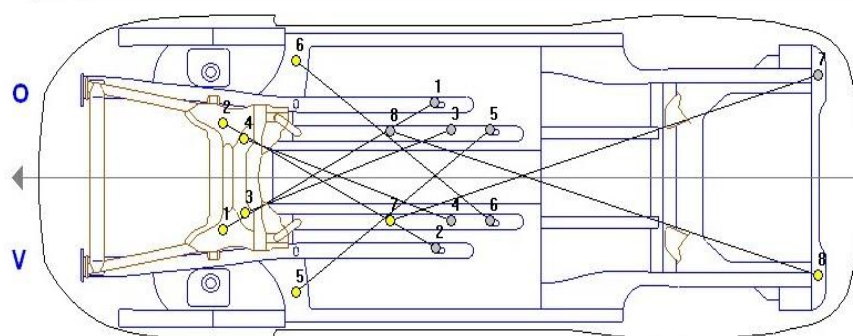
Car-O-Liner Vision X3:n mittaustulokset (2. mittaukset)

Ristimittaus

Vision X3				Vision X3 V. 4.54	
Ristimittaus				2012-06-19	
Asiakas			Auto		
Nimi			Mittakortti 16:097	Julkaisu 2009-06	
Osoite			Valmistaja Peugeot		
Kaupunki	Postinro		Malli 5008	Tyyppi 5D/FWD	
Kunta	Puhelin		Vuosi 2009 - 2015	Alustanro	
Sähköposti			Rekisteritunnus	Km 64	
Vakuutusyhtiö			JOB		
Vakuutusyhtiö	Hakemus nro		Työmääräin PEUGEOT5008M2Ikaen: 2012-06-19		
Mittaaja	Puhelin		Asentaja Joona Savola	Saakka: 2012-06-19	
Sähköposti			Allekirjoitus _____		



	1	2		3	4		5	6		7	8	
	1150	1153	3	1121	1120	-1	1053	1054	1	2325	2324	-1
	714	707	-7	466	462	-4	910	902	-8	819	817	-2
	5	5	0	2	2	0	12	9	-3	137	140	3
	1353	1352	-1	1214	1211	-3	1391	1387	-4	2465	2463	-2
	1353	1352	-1	1214	1211	-3	1391	1387	-4	2468	2467	-1



<p>Korjaamo</p> <p>Yritys TTS / Car Body Repair Academy</p> <p>Osoite Kiljavantie 6</p> <p>Kaupunki RAJAMÄKI Postinro 05201</p> <p>Kunta FINLAND Puhelin 358(0)929041200</p> <p>Sähköposti tommy.kettunen@tts.fi</p>	<p>Huomautukset</p>
---	----------------------------

Autorobot EzCalipre (1. mittaukset)

Alustamittaus

AUTOROBOT MITTAUSRAPORTTI

Projektin nimi: Inssityö

Ajoneuvo: PEUGEOT 5008 5-DOOR MPV (Page 85)

VIN:

Väri:

Vuosimalli: 2009

Rek.NO:

km: 64

Asiakas:

Osoite:

Puhelin #

Postinumero:

Kaupunki:

Asiakkaan Vakuutusyhtiö:

Puhelin #

Korjaamo: TTS

Osoite: Kiljavantie PL5

Mittausteknikko: Joonas Savola

Projekti alkoi: 20.6.2012 14:55:21

Puhelin #

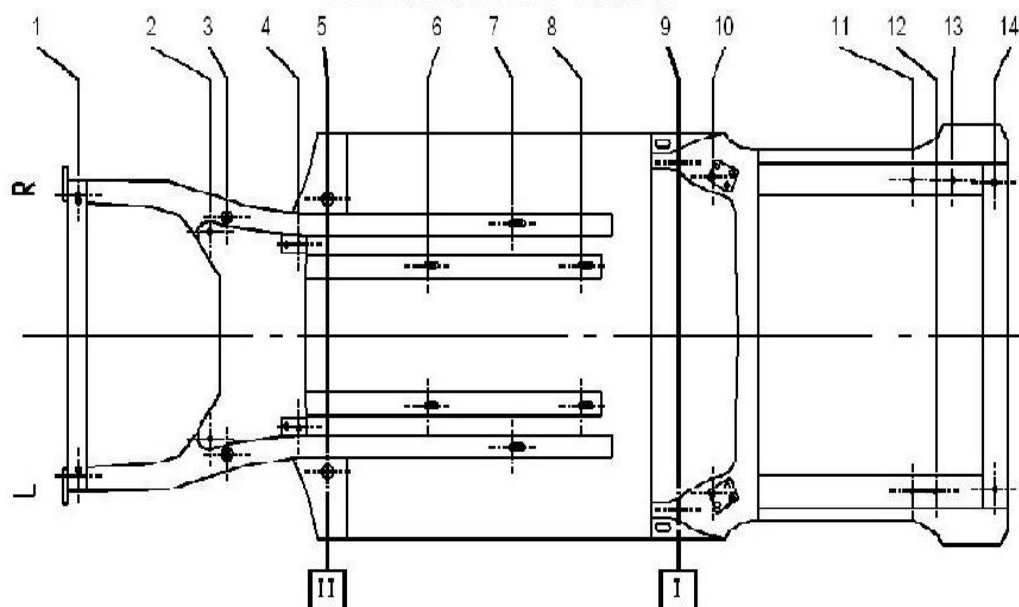
Postinumero: 05200

Työtunnit: 0.57

Projekti päättyi: 20.6.2012 15:52:29

Kaupunki: Rajamäki

Laskutettu: EI

AUTON ALUSTA - ENNEN

ALOITUS MITTAPISTE #	LOPETUS MITTAPISTE #	TOLERANSSI +/- mm	MITATTU kork. pit.	MITTAKORTTI kork. pit.	POIKKEAMA kork. pit.	MERKINNÄT
1R	1L	3	144 1024	134 1026	+10 OK	
2R	2L	3	86 762	82 762	+4 OK	
4R	4L	3	77 669	75 670	OK OK	
5R	5L	3	80 1000	72 1000	+8 OK	
6R	6L	3	84 511	82 512	OK OK	
7R	7L	3	93 818	90 818	OK OK	
8R	8L	3	100 513	97 512	OK OK	
9R	9L	3	147 1268	143 1270	+4 OK	
10R	10L	3	149 1160	146 1162	OK OK	
14R	14L	3	228 1123	222 1124	+6 OK	

Autorobot EzCalipre (2. mittaukset)

Alustamittaus

AUTOROBOT MITTAUSRAPORTTI

Projektin nimi: Inssityö2

Ajoneuvo: PEUGEOT 5008 5-DOOR MPV (Page 85)

VIN:

Väri:

Vuosimalli: 2009

Rek.NO:

km: 64

Asiakas:

Osoite:

Puhelin #

Postinumero:

Kaupunki:

Asiakkaan Vakuutusyhtiö:

Puhelin #

Korjaamo: TTS

Osoite: Kiljavantie PL5

Mittausteknikko: Joonas Savola

Projekti alkoi: 20.6.2012 16:17:42

Puhelin #

Postinumero: 05200

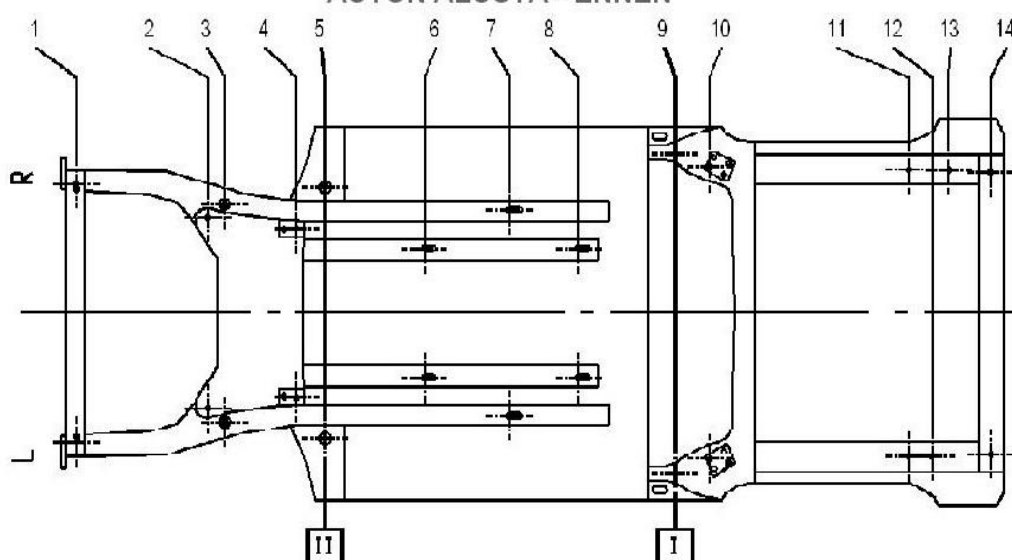
Työtunnit: 0.36

Projekti päättyi: 20.6.2012 16:53:54

Kaupunki: Rajamäki

Laskutettu: Ei

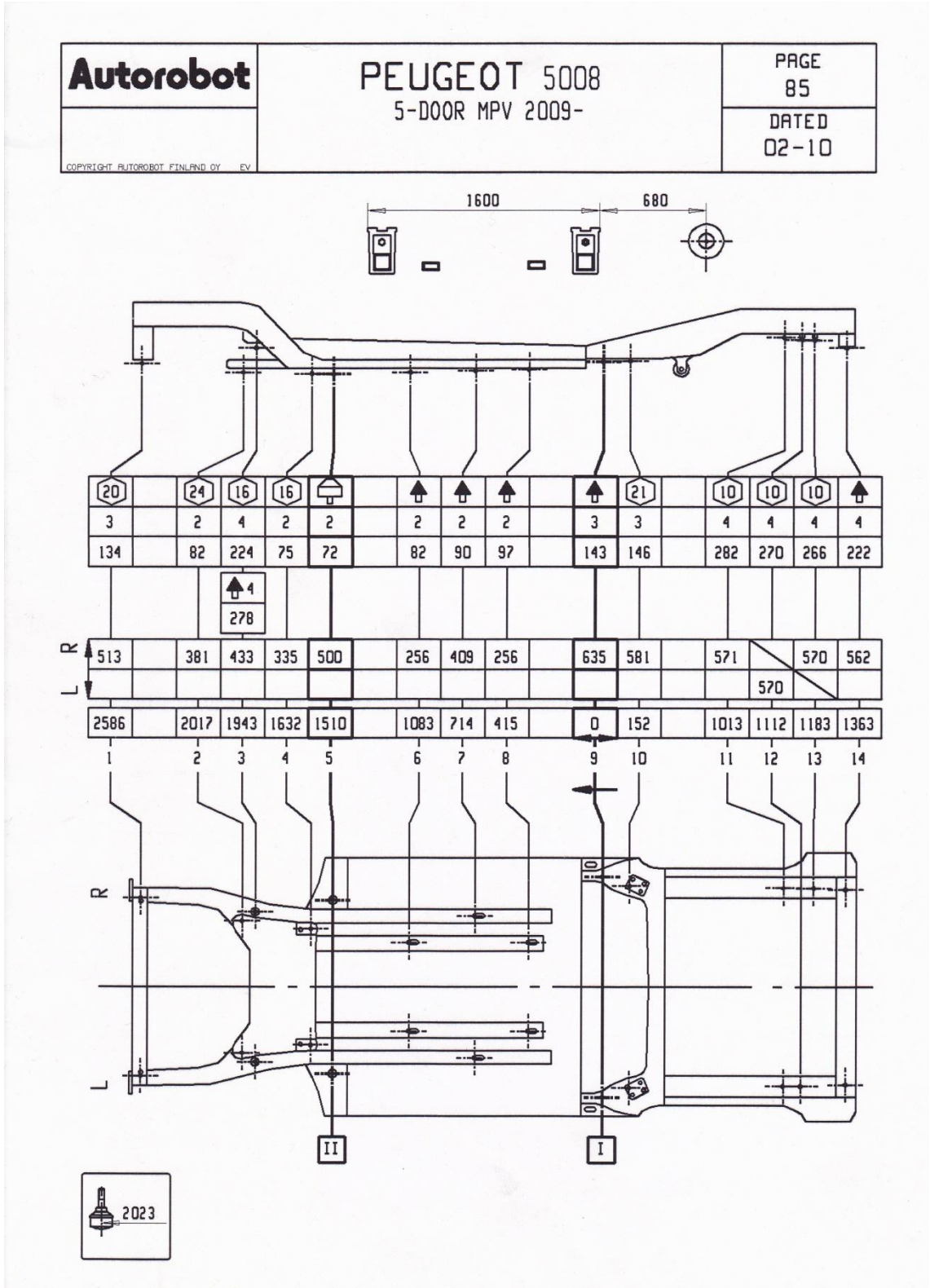
AUTON ALUSTA - ENNEN



ALOITUS MITTAPISTE #	LOPETUS MITTAPISTE #	TOLERANSSI +/- mm	MITATTU kork. pit.	MITTAKORTTI kork. pit.	POIKKEAMA kork. pit.	MERKINNÄT
1R	1L	3	134 1026	134 1026	OK OK	
2R	2L	3	79 762	82 762	OK OK	
4R	4L	3	73 670	75 670	OK OK	
5R	5L	3	70 1000	72 1000	OK OK	
6R	6L	3	80 512	82 512	OK OK	
7R	7L	3	87 819	90 818	OK OK	
8R	8L	3	95 511	97 512	OK OK	
9R	9L	3	137 1270	143 1270	-6 OK	
10R	10L	3	142 1161	146 1162	-4 OK	
14R	14L	3	221 1125	222 1124	OK OK	

Autorobot-mekaaninen mittalaite

Mittakortti



Autorobot-mekaaninen mittalaite

Alustamittaus

Mittapisteeet	Korkeus vas.	Korkeus oik.	Leveys vas.	Leveys oik.	Pituus
1.	OK	OK	+ 4	- 8	OK
2.	OK	OK	+ 5	- 7	OK
3.	OK	OK	OK	OK	OK
4.	OK	OK	+ 4	- 5	OK
5.	OK	- 6	OK	- 4	OK
6.	- 6	- 5	OK	OK	OK
7.	- 7	- 5	OK	OK	OK
8.	- 9	- 8	OK	OK	OK

Celette Naja Evolution

Esimerkki mittausraportista



Naja System

Tarkastusraportti

29/01/2008

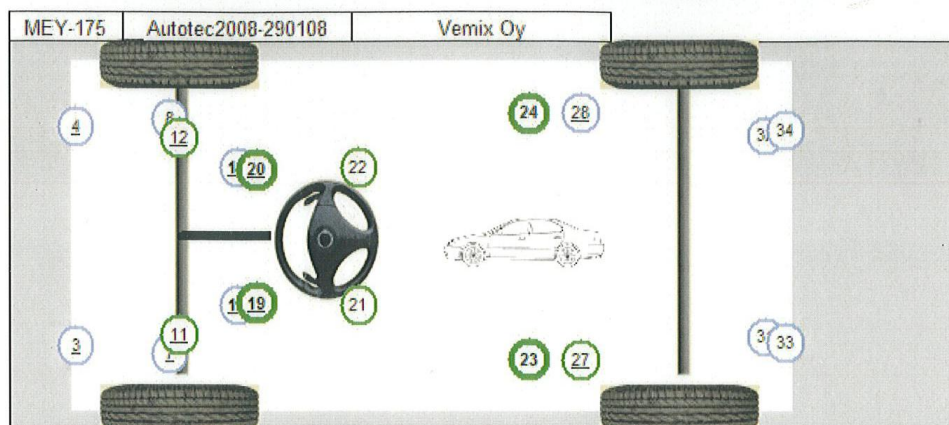
Monimerkkikorjaamo OyKorjaamontie 2
10200 Kolari +358 123 456 +358 123 457 www.korjaamo.fi korjaamo@korjaamo.fi

Omistajan nimi:	Vemix Oy
Asiakkaan nimi:	Vemix Oy
Asiakkaan puhelinnumero:	010 123 456
Vakuuttaja:	Fennia
Vakuuttajan puhelinnumero:	020 123 456

Merkki:	FORD EUROPE
Malli:	FIESTA TYP JD JH MOD 2002
Rekisterinumero:	MEY-175
Ajokilometrit:	250
Sarjanumero:	123456

Mittauksen suorittaja:	Pertti Peltiseppä
------------------------	-------------------

Huomautuksia:
Ensimmäinen mittaus



Kohdistuspisteillä on leveä reunus ja turvapisteiden numerot on kirjoitettu punaisella.

Alla olevan taulukon luvut ilmoittavat mahdollisen poikkeaman ohjearvoista. Vihreä OK-merkki ilmoittaa pisteen olevan optimiarvossa.

Luettelo	Sijainti	dX	dY	dZ
11	ETUJOUSITUksen ALUSTAN ETUKIINNITYS - VASEN	OK	OK	OK
12	ETUJOUSITUksen ALUSTAN ETUKIINNITYS - OIKEA	OK	OK	OK
19	ETUJOUSITUksen ALUSTAN TAKAKIINNITYS - VASEN	OK	OK	OK
20	ETUJOUSITUksen ALUSTAN TAKAKIINNITYS - OIKEA	OK	OK	OK
21	KESKISIVUPALKIN TARKISTUSREIÄT - VASEN	OK	OK	OK
22	KESKISIVUPALKIN TARKISTUSREIÄT - OIKEA	OK	OK	OK
23	KORIN TAKAOSAN TARKISTUSREIÄT - VASEN	OK	OK	OK
24	KORIN TAKAOSAN TARKISTUSREIÄT - OIKEA	OK	OK	OK
27	TAKA-AKSELIN LAAKERIN KIINNITYS - VASEN	OK	OK	OK

